



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.























W. C. C. C. C. C.

1944

REMOVED BY THE

=====

1944



# RESEARCH

10. 11. 2019



7

14

1

100

60.

1990

100

21

—

1

100

• • •

1. *What is the purpose of this study?*  
 2. *What are the research objectives?*  
 3. *What is the research methodology?*  
 4. *What are the results of the study?*  
 5. *What are the conclusions of the study?*  
 6. *What are the limitations of the study?*  
 7. *What are the implications of the study?*  
 8. *What are the future research directions?*  
 9. *What are the contributions of the study?*  
 10. *What are the key findings of the study?*  
 11. *What are the main results of the study?*  
 12. *What are the primary outcomes of the study?*  
 13. *What are the secondary outcomes of the study?*  
 14. *What are the tertiary outcomes of the study?*  
 15. *What are the quaternary outcomes of the study?*  
 16. *What are the quinary outcomes of the study?*  
 17. *What are the senary outcomes of the study?*  
 18. *What are the septenary outcomes of the study?*  
 19. *What are the octenary outcomes of the study?*  
 20. *What are the nonary outcomes of the study?*  
 21. *What are the decenary outcomes of the study?*  
 22. *What are the undecenary outcomes of the study?*  
 23. *What are the duodecenary outcomes of the study?*  
 24. *What are the tredecenary outcomes of the study?*  
 25. *What are the quattuordecenary outcomes of the study?*  
 26. *What are the quindecenary outcomes of the study?*  
 27. *What are the sexdecenary outcomes of the study?*  
 28. *What are the septendecenary outcomes of the study?*  
 29. *What are the octodecenary outcomes of the study?*  
 30. *What are the nonodecenary outcomes of the study?*  
 31. *What are the vigintenary outcomes of the study?*  
 32. *What are the unvigintenary outcomes of the study?*  
 33. *What are the bivigintenary outcomes of the study?*  
 34. *What are the trivigintenary outcomes of the study?*  
 35. *What are the quadvigintenary outcomes of the study?*  
 36. *What are the quinvigintenary outcomes of the study?*  
 37. *What are the sexvigintenary outcomes of the study?*  
 38. *What are the septenvigintenary outcomes of the study?*  
 39. *What are the octovigintenary outcomes of the study?*  
 40. *What are the nonavigintenary outcomes of the study?*  
 41. *What are the vigintigintenary outcomes of the study?*  
 42. *What are the unvigintigintenary outcomes of the study?*  
 43. *What are the bivigintigintenary outcomes of the study?*  
 44. *What are the trivigintigintenary outcomes of the study?*  
 45. *What are the quadvigintigintenary outcomes of the study?*  
 46. *What are the quinvigintigintenary outcomes of the study?*  
 47. *What are the sexvigintigintenary outcomes of the study?*  
 48. *What are the septenvigintigintenary outcomes of the study?*  
 49. *What are the octovigintigintenary outcomes of the study?*  
 50. *What are the nonavigintigintenary outcomes of the study?*  
 51. *What are the vigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 52. *What are the unvigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 53. *What are the bivigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 54. *What are the trivigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 55. *What are the quadvigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 56. *What are the quinvigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 57. *What are the sexvigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 58. *What are the septenvigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 59. *What are the octovigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 60. *What are the nonavigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 61. *What are the vigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 62. *What are the unvigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 63. *What are the bivigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 64. *What are the trivigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 65. *What are the quadvigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 66. *What are the quinvigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 67. *What are the sexvigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 68. *What are the septenvigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 69. *What are the octovigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 70. *What are the nonavigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 71. *What are the vigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 72. *What are the unvigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 73. *What are the bivigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 74. *What are the trivigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 75. *What are the quadvigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 76. *What are the quinvigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 77. *What are the sexvigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 78. *What are the septenvigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 79. *What are the octovigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 80. *What are the nonavigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 81. *What are the vigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 82. *What are the unvigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 83. *What are the bivigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 84. *What are the trivigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 85. *What are the quadvigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 86. *What are the quinvigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 87. *What are the sexvigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 88. *What are the septenvigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 89. *What are the octovigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 90. *What are the nonavigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 91. *What are the vigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 92. *What are the unvigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 93. *What are the bivigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 94. *What are the trivigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 95. *What are the quadvigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 96. *What are the quinvigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 97. *What are the sexvigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 98. *What are the septenvigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 99. *What are the octovigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*  
 100. *What are the nonavigintigintigintigintigintigintigintenary outcomes of the study?*

100

1045

1. 1. 1.

• • •

**■ ■ ■**

# **I n h a l t**

**des Bandes XVII. der Annalen der Physik und Chemie.**

---

## **Erstes Stück.**

	Seite
I. Untersuchung über die Brechung des farbigen Lichts im Arragonit und im farblosen Topase; von F. Rudberg. .	1
II. Ueber die Zurückwerfung und Zerlegung des Lichts an der Trennungsfläche von Mitteln mit gleicher oder verschiedener Brechkraft; von D. Brewster. . . . .	29
III. Nachricht von einem verbesserten aplanatischen Mikroskop aus dem optischen Institut Utzschneider und Fraunhofer zu München. . . . .	54
IV. Beschreibung eines Heliostaten von neuer Einrichtung; von Hachette. . . . .	71





<b>XIX. Auszug aus dem Programm der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1829.</b>	<b>184</b>
--	------------

## Zweites Stück.

<b>I. Theorie der Zungenpfeifen; von Wilhelm Weber.</b>	
Einleitung. S. 193. — I. Entwicklung der Theorie. S. 201. — Den Ton der Zungenpfeife zu bestimmen. S. 216. — II. Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung. S. 223. — III. Anwendung der Theorie: 1) Messung der Geschwindigkeit des Schalls in der Luft und andern Gasen. S. 235. — 2) Messung des Luftdrucks in Schallwellen, und der specif. Wärme der elastischen Flüssigkeiten. S. 238. — — 3) Theorie der Clarinette, der Hoboe und des Fagotts. S. 242. — 4) Compensation der Zungenpfeifen in Beziehung auf die Wärme. S. 244.	
<b>II. Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob Chlor, Jod und mehrere andere Metalloide säuren- und basenbildende Körper wie der Sauerstoff seyen; von P. A. von Bonsdorff. (Fortsetzung.)</b>	<b>247</b>
<b>III. Ueber die chemische Zusammensetzung der bei Schmelzprozessen im Großen sich bildenden Schwefelmetall-Verbindungen; von B. G. Bredberg.</b>	<b>268</b>
<b>IV. Beobachtungen über die Veränderungen, welche die Metalle in ihren physischen Eigenschaften durch die vereinte Wirkung des Ammoniakgases und der Wärme erleiden; von C. Despretz.</b>	<b>296</b>
<b>V. Beobachtungen über den Jod- und Chlorstickstoff; von Serullas.</b>	<b>304</b>
<b>VI. Ueber den Mineralkermes; von Gay-Lussac.</b>	<b>320</b>
<b>VIII. Ueber den Mineralkermes; von H. Rose.</b>	<b>324</b>



einem Schreiben des Hrn. Boussingault an Hrn. Al. von Humboldt. . . . .	399
V. Ueber den Einfluß der Wärme auf den Magnetismus; von Ludwig Moser und Peter Riefs. . . . .	403
VI. Ueber den Hagel und die elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre; von J. L. Ideler. . . . .	435
VII. Ueber die Bedingungen, unter welchen das Quecksilber durch Zink in rotirende Bewegungen gesetzt wird; von F. F. Runge. . . . .	472
VIII. Nachträgliche Bemerkungen über die reducirende Wirkung des Stickstoffs; von N. W. Fischer. . . . .	479
IX. Ueber die Zusammensetzung der problematischen jodichten Säure. . . . .	481
X. Ueber die Reduction von Kohle aus Schwefelkohlenstoff; von F. Wöhler. . . . .	482
XI. Der Aeschynit, ein neues Mineral. . . . .	483
XII. Ueber die Bereitung des Kohlenschwefels; von C. Brunner. . . . .	484
XIII. Ueber das Verhalten der Aetzammoniakflüssigkeit zu Copaivabalsam und über eine krystallisirbare Verbindung des Copaivaharzes mit Aetzammoniak; von G. Schweitzer. . . . .	487
XIV. Fundorte des Pyrophyllits. . . . .	492
XV. Ueber den Huraulit und den Hetepozit, zwei neue Mineralien. . . . .	493

#### Viertes Stück.

I. Barometrische Beobachtungen, gesammelt auf einer im Jahre 1828 unternommenen Reise nach dem Ural; von A. T. Kupffer. . . . .	497
II. Ueber einige Wasserstoffverbindungen; von G. Magnus. . . . .	521
III. Ueber die Wirkung des Kali's auf organische Substanzen. . . . .	528

	Seite
IV. Tabellarische Uebersicht der bisherigen Leistungen für die Volumentheorie. . . . .	529
V. Tafel über die Spannkkräfte des Wasserdampfs und die entsprechenden Temperaturen, von einer bis 24 Atmosphären nach Beobachtung, und von 24 bis 50 Atmosphären nach Berechnung. . . . .	533
VI. Von dem thermo-elektrischen Vermögen der Metalle; von Becquerel. . . . .	535
VII. Ueber eine neue, in der Natur vorkommende und vom Gay-Lussit verschiedene, Verbindung von kohlen saurem Kalk und kohlen saurem Natron: von G. Barruel. . . .	554
VIII. Krystallform des Gay-Lussits. . . . .	556

---

Register über die Jahrgänge 1828 und 1829 oder die Bände XII. bis XVII. dieser Annalen. . .	557
Berichtigungen. . . . .	610

---

---

# ANNALEN

## DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1829, NEUNTES STÜCK.

---

I. *Untersuchung über die Brechung des farbigen Lichts im Arragonit und im farblosen Topase; von F. Rudberg.*

---

Meine im vorigen Sommer über die Brechung des Lichts im Kalkspath und Bergkrystall angestellten Versuche hatten das Resultat gegeben, dass in diesen Substanzen eine jede Farbe ihre eigene doppelte Brechung besitze \*). Um zu sehen, ob dieses Resultat sich auch bei andern Krystallen bestätigen würde, war es meine Absicht, in diesem Sommer dergleichen Versuche mit möglichst vielen andern Krystallen anzustellen. Allein die grosse Schwierigkeit, Krystalle von vollkommener Durchsichtigkeit, Reinheit und hinlänglicher Grösse zu bekommen, beschränkte mich auf den Arragonit, den farblosen Topas, den Topas vom Schneckenstein, den Beryll und den Apophyllit. Selbst von diesen habe ich nur den Arragonit und den farblosen Topas untersuchen können; denn in dem Topas vom Schneckenstein reflectirten die Durchgangsflächen, welche der Endfläche  $P$ , und der Abstumpfungsfläche  $n$  \*\*) parallel liegen, das einfallende

\*) Annalen der Physik und Chemie, 1828, No. 9. S. 45.

\*\*) Lehrbuch der Mineralogie, von Naumann. Berlin 1828. Fig. 354.





gleichheit der Elasticität bewirkt eine Verschiedenheit in der Geschwindigkeit des Lichts, welche, da die Vibrationen immer senkrecht gegen die Richtung des Strahls und gegen dessen Polarisationssebene geschehen, von der Elasticität in dieser Richtung abhängt, und also im Allgemeinen für die beiden Strahlen, dessen Polarisationssebenen unter einander senkrecht sind, verschieden seyn muß. Es giebt nämlich in den zweiaxigen Krystallen nur zwei Richtungen, die der optischen Axen, in welchen die beiden Strahlen eine gleiche Geschwindigkeit haben. Um also im Allgemeinen für eine beliebige Richtung die Geschwindigkeit der Strahlen beurtheilen zu können, muß man erst die Lage ihrer Polarisationssebene bestimmen. Diese Bestimmung beruht auf der Lage des Lichtstrahls gegen die optischen Axen, welche letztere in einer Ebene liegen, die zugleich zwei der Krystallisationsaxen enthält, von denen die eine den spitzen, und die andere den stumpfen Neigungswinkel zwischen den optischen Axen halbirt. Denkt man sich jetzt zwei Ebenen durch den Lichtstrahl und durch eine jede der letzt erwähnten Krystallisationsaxen gelegt, so sind dieselben die Polarisationssebenen der beiden Strahlen, welche, diese Richtung verfolgend, entgegengesetzt polarisirt sind. Hieraus folgt also, daß, wenn das Licht in eine Richtung kommt, die gegen eine der drei Krystallisationsaxen senkrecht liegt, dann einer der beiden sich bildenden Strahlen eine gegen diese Axe senkrecht stehende Polarisationssebene besitzen, und aus Vibrationen, die dieser Axe parallel bleiben, gebildet seyn wird. Da die Geschwindigkeit, mit der sich diese Vibrationen fortpflanzen, nur von der Elasticität in Richtung dieser Axe abhängt, so ist klar, daß der Strahl, welche Lage er auch in der gegen die Axe senkrechten Ebene haben mag, dennoch seine Geschwindigkeit unverändert beibehalten muß. Der andere Strahl

tungen, als gewöhnlich senkrecht gegen die Durchgangsflächen, in dem Krystall gegeben sind.

dagegen, dessen Polarisationssebene durch die Axe geht und sich folglich mit der Richtung des Strahles ändert, bekommt eine verschiedene Geschwindigkeit, je nachdem er diese oder jene Richtung einnimmt; weil die Vibrationen, welche immer der Ebene, die die beiden andern Krystallisationsaxen einschließt, parallel bleiben, bei Veränderung der Richtung in ein Mittel von anderer Elasticität gerathen. Die Vibrationen können nämlich hierbei entweder mit der einen oder mit der andern dieser Axen parallel werden, und somit eine Variation in der Geschwindigkeit erleiden, die von dem Unterschied der Elasticität in diesen beiden Richtungen abhängt.

Wenn man also ein Prisma so schleift, daß die Kante mit einer der Krystallisationsaxen parallel wird, so muß von den beiden Strahlen, welche in einer und derselben, mit der Basis des Prisma's parallelen, Ebene gebrochen werden, der eine, dessen Polarisationssebene mit der Basis zusammenfällt, immer eine constante, von seiner Richtung unabhängige, Geschwindigkeit behalten, und folglich bei der Brechung dem Cartesischen Gesetze folgen. Die Geschwindigkeit des andern Strahls ist bedingt durch seine Lage gegen die beiden andern, mit der Ebene der Basis parallelen, Krystallisationsaxen, und kann um so viel variiren, als der Unterschied der Elasticität in den Richtungen dieser Axen zuläßt. Da ferner die constante Geschwindigkeit des ersten Strahls nur von der Elasticität in Richtung der mit der Kante des Prisma's parallelen Krystallisationsaxe abhängt; so folgt, daß, wenn man drei Prismen, deren jedes seine Kante parallel mit einer der Krystallisationsaxe hat, schleift, und den Brechungs-Exponenten der Strahlen, deren Geschwindigkeiten constant bleiben, durch Versuche ermittelt, man auch die Gröfse der Elasticität in den drei Hauptrichtungen des Krystalls, und damit auch die drei Elemente, von denen das Brechungsvermögen desselben abhängt, wird bestimmen können.

Die Auseinandersetzung der Resultate der mathematischen Theorie wird dieß noch mehr erläutern. Aus den erwähnten Ansichten von der Constitution der doppeltbrechenden Krystalle und der Polarisation des Lichts, hat Fresnel allgemeine Formeln für die Geschwindigkeit der beiden Strahlen, welche Richtung sie auch im Krystalle haben, hergeleitet. Wenn nämlich  $v'$ ,  $v''$  die Geschwindigkeiten, im Sinne des Emanationssystems genommen \*), und  $\epsilon'$ ,  $\epsilon''$  die Winkel zwischen den Strahlen und den optischen Axen bezeichnen, so wird die Geschwindigkeit des einen Strahls gegeben durch die Gleichung:

$$v'^2 = A + B \cdot \sin^2 \frac{1}{2}(\epsilon' - \epsilon''),$$

und die des andern durch:

$$v''^2 = A + B \cdot \sin^2 \frac{1}{2}(\epsilon' + \epsilon''),$$

wo  $A$  und  $B$  Constanten sind.

Wie zuvor gesagt, liegen zwei der Krystallisationsaxen in der Ebene der optischen Axen, und die dritte Krystallisationsaxe ist gegen diese Ebene senkrecht. Ich werde jetzt die Axe, welche den spitzen Winkel zwischen den beiden optischen Axen halbirt: *die Axe A*, die, welche den supplementären oder stumpfen Winkel halbirt; *die Axe B*, und die, welche senkrecht gegen die Ebene der optischen Axen ist: *die Axe C* nennen. Aus diesem ergibt sich dann Folgendes:

1) *Wenn die Kante des Prisma's der Axe A parallel ist*, und die gebrochenen Strahlen also in der gegen diese Axe senkrechten Ebene bleiben, so hat man, wenn die Winkel  $\epsilon'$ ,  $\epsilon''$  von den optischen Axen jeder-

\*) Im Sinne des Undulationssystems wären die Geschwindigkeiten:

$\frac{1}{v'}$  und  $\frac{1}{v''}$ ; der Einfachheit der Formel wegen, und besonders

weil, wenn die Geschwindigkeit in der Luft zur Einheit genommen wird, der Brechungs-Exponent gerade die Geschwindigkeit im Sinne des Emanationssystems bezeichnet, habe ich jedoch die Formeln gemäß diesem letzten System angeführt.



Nachdem man jetzt in den drei so geschnittenen Prismen die Ablenkung des Strahls, dessen Geschwindigkeit unverändert bleibt, beobachtet, und darnach die Brechungs-Exponenten berechnet hat, werden die drei Constanten,  $A$ ,  $B$  und  $\alpha$ , d. h. die Brechungselemente des Krystalls bestimmt. Nennt man nämlich  $n'$  den Brechungs-Exponenten für das erste Prisma, dessen Kante parallel ist der Axe  $A$ ;  $n'''$  den Exponenten für das zweite Prisma, dessen Kante parallel ist der Axe  $B$ , und  $n''$  den Exponenten für das dritte Prisma, dessen Kante parallel ist der Kante  $C$ , so hat man, wenn die Geschwindigkeit des Lichts in der Luft als Einheit angenommen wird, folgende drei Gleichungen:

$$n'^2 = A + B$$

$$n'''^2 = A$$

$$n''^2 = A + B \cdot \sin^2 \frac{1}{2} \alpha,$$

aus denen man also bekommt:

$$A = n'''^2$$

$$B = n'^2 - n'''^2$$

$$\sin^2 \frac{1}{2} \alpha = \frac{n''^2 - n'''^2}{n'^2 - n'''^2}.$$

Ich werde jetzt zur Beschreibung der Versuche übergehen, die mit denselben Apparaten, deren ich mich früher bei den Untersuchungen über die Brechung im Kalkspath und Bergkrystall bediente, angestellt worden sind.

### Der Arragonit.

Der zu den Versuchen angewandte Arragonit war ein böhmischer, aus vier Individuen,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  (Fig. 1. Taf. I.), bestehend, in die man ihn vor dem Gebrauche erst zertrennte. Diefß geschah auf folgende Art. Nachdem die Arragonitsäule senkrecht gegen ihre Länge in mehrere Stücke gesägt worden, wurden diese Durchsäguungsflächen geschliffen und polirt. Beim Durchsehen durch diese Flächen war es jetzt leicht, mittelst der Reflexion des einfallenden Lichtes, die Scheidungsflächen





rallele, Ebene war also die Ebene der optischen Axen<sup>\*)</sup>. Dann wurde eine Fläche zugleich senkrecht gegen diese Ebene und gegen beide vorher genannte Endflächen geschliffen, und als Basis der Prismen benutzt. Gegen diese Basis, die folglich die Krystallisationsaxe *A* enthielt, wurden die Flächen, die den brechenden Winkel des Prisma's bildeten, senkrecht geschnitten, so daß die Kante parallel der Krystallisationsaxe *B* zu liegen kam. Solcher Prismen wurden zwei gefertigt, die in dem Folgenden: Prisma *B*, No 1., und Prisma *B*, No. 2., benannt worden sind.

3) *Die Prismen C.* Die Kante dieser Prismen war der Krystallisationsaxe *C* parallel. Die Bestimmung der Flächen geschah auf gleiche Art wie bei den Prismen *B*, jedoch mit dem Unterschied, daß die Basis parallel mit der Ebene der optischen Axen genommen würde. Die drei auf diese Weise geschliffenen Prismen sind in dem Folgenden mit *C* No. 1., *C* No. 2. und *C* No. 3. bezeichnet.

Welches der beiden Spectra eine constante Geschwindigkeit besaß, war sehr leicht zu beurtheilen; denn, da die Vibrationen dieses Spectrums mit der Kante des Prisma's parallel gingen, so brauchte man nur eine Turmalinscheibe vor das Ocular des Fernrohrs so zu stellen, daß ihre Axe parallel lag der Kante des Prisma's. Wie bekannt läßt nämlich ein Turmalin nur dasjenige polarisirte Licht durch, dessen Vibrationen parallel mit seiner Axe geschehen.

#### Prisma *A* No. 1.

Beobachteter doppelter brechender Winkel  $= 148^{\circ} 270$ , also einfacher  $= 66^{\circ} 43' 17''$ . Temperatur  $= 19^{\circ}$ . Das

<sup>\*)</sup> Sie liegen in den einzelnen Individuen wie die Linien *Oa*, *Ob*, *Oc*, die senkrecht gegen *m'm''*, *m''m'''*, *m'''m''''* sind, und einander in *O* durchkreuzen (Fig. 1. Taf. I.).



Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht ist gegen die Axe <i>A</i> .		Differenz.
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	
<i>H</i>	1,54226	1,54225	+0,00001
<i>G</i>	1,53880	1,53885	—0,00005
<i>F</i>	1,53480	1,53478	+0,00002
<i>E</i>	1,53264	1,53265	—0,00001
<i>D</i>	1,53015	1,53011	+0,00004
<i>C</i>	1,52818	1,52822	—0,00004
<i>B</i>	1,52747	1,52751	—0,00004

In dem andern Spectrum folgt das Licht nicht dem Cartesischen Gesetz, und das, was man Brechungsexponent nennt, existirt hier nicht. Indefs führe ich diese für ein Paar Strahlen an, um zu zeigen, dafs das Licht in diesem Spectrum keine constante Geschwindigkeit hat.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationsebene durch die Axe <i>A</i> geht.		Differenz.
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	
<i>H</i>	1,70996	1,70590	0,00406
<i>F</i>	1,69502	1,69128	0,00374

Die vollkommene Uebereinstimmung der von den beiden Prismen für das erste Spectrum berechneten Brechungsexponenten, und der grofse Unterschied zwischen den für das letzte, liefern eine auffallende Bestätigung der Fresnel'schen Theorie.

Prisma *B* No. 1.

Beobachteter doppelter brechender Winkel =  $80^{\circ} 500$ , also einfacher =  $36^{\circ} 13' 30''$ . Temperatur =  $18^{\circ}$ . Für das Spectrum, dessen Ablenkungen die gröfseren sind, war das Prisma auf *F* eingestellt, für das andere auf *H*.

Strahl.	Beobacht. dopp. Ablenk. im Spectr., dess. Polarisationsebene senkrecht gegen die Axe <i>B</i>   durch die Axe <i>B</i> geht.	
<i>H</i>	62°,250	46°,850
<i>G</i>	61 ,600	46 ,540
<i>F</i>	60 ,850	46 ,175
<i>E</i>	60 ,450	45 ,980
<i>D</i>	59 ,990	45 ,755
<i>C</i>	59 ,630	45 ,580
<i>B</i>	59 ,500	45 ,515

Prisma *B* No. 2.

Beobachteter doppelter Winkel  $= 89^{\circ},335$ , also einfacher  $= 40^{\circ} 12' 3''$ . Temperatur  $= 18^{\circ}$ . Für das Spectrum, dessen Ablenkungen die größeren sind, war das Prisma auf *F*, für das andere auf *H* eingestellt.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im Spectrum, dessen Polarisationsebene	
	senkrecht ist gegen die Axe <i>B</i>	durch die Axe <i>B</i> geht.
<i>H</i>	70°,635	52°,970
<i>G</i>	69 ,885	52 ,610
<i>F</i>	69 ,020	52 ,200
<i>E</i>	68 ,555	51 ,975
<i>D</i>	68 ,025	51 ,715
<i>C</i>	67 ,615	51 ,515
<i>B</i>	67 ,460	51 ,445

Die folgende Tafel enthält die Brechungsexponenten, berechnet nach den Beobachtungen an beiden Prismen für das Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht gegen die Krystallisationsaxe *B* ist.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht ist gegen die Axe <i>B</i>		Differenz.
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	
<i>H</i>	1,71019	1,71004	0,00015
<i>G</i>	1,70325	1,70311	0,00014
<i>F</i>	1,69520	1,69510	0,00010
<i>E</i>	1,69091	1,69078	0,00013
<i>D</i>	1,68595	1,68583	0,00012
<i>C</i>	1,68206	1,68200	0,00006
<i>B</i>	1,68066	1,68057	0,00009

Diese Uebereinstimmung ist zwar bei weitem nicht so groß, wie bei dem Prisma *A*; allein dies rührt vermuthlich davon her, daß es sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich, ist, die Ebene der optischen Axen mit aller Schärfe durch den Polarisationsversuch zu bestimmen. Indefs wird das Mittel aus diesen beiden Exponen-

ten wahrscheinlich nicht um 0,0001 von der Wahrheit abweichen.

Ich führe auch hier die Exponenten für ein Paar Strahlen des zweiten Spectrums an, um das Verhältniß zwischen diesen zu zeigen.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationssebene durch die Axe <i>B</i> geht		Differenz.
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	
<i>H</i>	1,54242	1,54277	0,00035
<i>G</i>	1,53493	1,53529	0,00036

Für dieses Spectrum ist der Unterschied größer, und, was noch bemerkt werden muß, das Prisma No. 2. giebt hier einen größeren Exponenten, als das Prisma No. 1., gerade umgekehrt, wie es für das andere Spectrum der Fall ist. Die Fresnel'sche Theorie wird also auch hiedurch bestätigt, obgleich auf eine weniger bestimmte Art wie bei dem Prisma *A*.

#### Prisma *C* No. 1.

Beobachteter doppelter brechender Winkel =  $66^{\circ},050$ , also einfacher =  $29^{\circ} 43' 21''$ . Temperatur =  $17^{\circ}$ . Das Prisma war für beide Spectra auf *H* eingestellt.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im Spectrum, dessen Polarisationsebene	
	senkrecht ist gegen die Axe <i>C</i>	durch die Axe <i>C</i> geht.
<i>H</i>	49°,210	38°,090
<i>G</i>	48 ,715	37 ,835
<i>F</i>	48 ,150	37 ,535
<i>E</i>	47 ,850	37 ,375
<i>D</i>	47 ,505	37 ,190
<i>C</i>	47 ,230	37 ,050
<i>B</i>	47 ,125	36 ,990

#### Prisma *C* No. 2.

Beobachteter doppelter brechender Winkel =  $92^{\circ},390$ , also einfacher =  $41^{\circ} 34' 32''$ . Temperatur =  $16^{\circ}$ . Für



chen Einstellung des Prisma's, bei welcher der von den beiden Seitenflächen reflectirte Gegenstand an derselben Stelle des Gesichtsfeldes erschien, gemessen wurde, mußte zu klein seyn; und aus diesem Grunde fallen auch die Brechungsexponenten dieses Prisma's größer als die andern aus. Ich würde die Beobachtungen an diesem Prisma auch nicht angeführt haben, wenn nicht zum Theil die beiden Strahlen einander fast deckten, dagegen sie in den andern Prismen *C* sehr weit von einander entfernt waren. Die unbedeutende Größe der Prismen und der Mangel an Zeit erlaubten mir nicht, es umschleifen zu lassen.

Berechnet man nach den Beobachtungen an diesen drei Prismen die Brechungsexponenten für das Spectrum, dessen Polarisationssebene senkrecht ist gegen die Axe *C*, so erhält man folgende Tafel.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationssebene senkrecht ist gegen die Axe <i>C</i>		
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	Prisma No. 3.
<i>H</i>	1,70512	1,70505	1,70550
<i>G</i>	1,69830	1,69843	1,69875
<i>F</i>	1,69049	1,69058	1,69094
<i>E</i>	1,68634	1,68635	1,68674
<i>D</i>	1,68157	1,68156	1,68190
<i>C</i>	1,67777	1,67781	1,67820
<i>B</i>	1,67632	1,67630	1,67671

Die beiden ersten Reihen von Exponenten stimmen sehr genau mit einander überein. Die dritte dagegen liegt um etwa 0,0004 höher, und zwar aus dem bei den Messungen schon bemerkten Grunde. Deshalb werde ich auch diese Reihe fortlassen, und nur aus den beiden ersteren das Mittel nehmen.

Für das andere Spectrum, dessen Polarisationssebene durch die Axe *C* geht, sind die Exponenten, nach den drei Prismen, sehr verschieden, wie aus folgender Tafel erhellt:





hältniß zwischen den Brechungsexponenten der beiden Strahlen verschieden sey für die verschiedenen Farben, und vom violetten bis zum rothen Ende des Spectrums fortwährend abnehme. Dasselbe Resultat giebt auch der Arragonit. Nennt man nämlich die Brechungsexponenten der Spectra *A*, *C*, *B* respective  $n'$ ,  $n''$ ,  $n'''$ , so erhält man:

Strahl.	Arragonit.	
	Verhältniß $\frac{n'''}{n'}$ .	Verhältniß $\frac{n'''}{n''}$ .
<i>H</i>	1,10883	1,00294
<i>G</i>	1,10681	1,00284
<i>F</i>	1,10449	1,00273
<i>E</i>	1,10322	1,00267
<i>D</i>	1,10154	1,00257
<i>C</i>	1,10066	1,00253
<i>B</i>	1,10024	1,00256

Ich werde hier auch die Resultate der Untersuchungen über den Kalkspath und den Bergkrystall beifügen. Ist der ungewöhnliche Brechungsexponent  $=n''$ , und der gewöhnliche  $=n'$ , so hat man:

Strahl.	Kalkspath.	Bergkrystall.
	Verhältniß $\frac{n'}{n''}$ .	Verhältniß $\frac{n''}{n'}$ .
<i>H</i>	1,12385	1,00613
<i>G</i>	1,12154	1,00605
<i>F</i>	1,11891	1,00599
<i>E</i>	1,11750	1,00594
<i>D</i>	1,11582	1,00589
<i>C</i>	1,11449	1,00586
<i>B</i>	1,11400	1,00584

Da jetzt drei Substanzen, nämlich zwei einaxige Krystalle, von denen einer attractiv und der andere repulsiv ist, und ein zweiaxiger Krystall genau dasselbe Resultat gegeben haben, so scheint es allgemein gültig zu seyn, daß:



Genauigkeit aber wahrscheinlich mit keinem Winkelinstrumente zu erreichen ist.

Brewster\*) giebt für den wahren Neigungswinkel den Werth  $18^{\circ} 18'$ , den er aus dem gemessenen scheinbaren Neigungswinkel berechnet hat. Da er aber diesen letzten Winkel und den Brechungsexponenten, dessen er sich bei der Berechnung bedient hat, nicht angiebt, so läßt der von ihm gegebene Werth von  $18^{\circ} 18'$  und der aus meinen Versuchen abgeleitete keine sichere Vergleichung zu.

Durch mehrmals wiederholte Messungen an einer Lamelle mit parallelen und gegen die Ebene der optischen Axen senkrechten Flächen, habe ich als Mittelwerth den scheinbaren Neigungswinkel etwas über  $32^{\circ}$  bekommen. Um mit diesem eine Vergleichung anstellen zu können, müssen aus den, in der vorhergehenden Tafel angeführten, *wahren Neigungswinkeln* die *scheinbaren* berechnet werden. Diefes geschieht leicht, da man jetzt die Geschwindigkeit des Lichts in Richtung einer optischen Axe bestimmen kann. Man erhält nämlich diese aus den zu Anfange dieses Aufsatzes angeführten Formeln, wenn man  $\varepsilon'' = 0$  und  $\varepsilon' = \alpha$  setzt, wodurch

$$v'^2 = v''^2 = n'''^2 - (n'''^2 - n'^2) \sin^2 \frac{1}{2} \alpha$$

oder

$$v' = v'' = n''$$

Der eine der beiden Strahlen folgt beim Hinaustreten aus der Lamelle dem Cartesischen Gesetz der Brechung, und für diesen ist also, wenn der scheinbare Winkel  $i$  heißt:

$$\sin \frac{1}{2} i = n'' \sin \frac{1}{2} \alpha.$$

Die hienach berechneten Werthe sind in folgender Tafel enthalten:

\*) *Encyclopaed. Edinb. Article Optics*, p. 592.

Strahl.	Scheinbarer Winkel zwischen den optischen Axen.
<i>H</i>	35° 10' 54"
<i>G</i>	34 39 30
<i>F</i>	34 10 0
<i>E</i>	33 51 10
<i>D</i>	33 17 46
<i>C</i>	33 6 24
<i>B</i>	33 24 22

Der Mittelwerth aus diesen beträgt etwa 34°, und weicht also etwa 2° von dem direct gemessenen ab. Wenn man aber erwägt, erstlich, daß die directe Messung mit keiner großen Genauigkeit angestellt werden kann, und zweitens, daß die Mitte der im Innern der elliptischen Farbenringe liegenden weißen Ellipse, an welcher Mitte ich mich bei der Messung gehalten habe, aus einem weiterhin angeführt werdenden Grunde nicht völlig mit der mittleren Lage der optischen Axen der verschiedenen Farben zusammenfallen kann; so scheint die Uebereinstimmung so genau zu seyn, als es sich nur erwarten läßt.

Da aus diesen Versuchen hervorgeht, daß das Verhältniß zwischen den Brechungsexponenten in den drei Spectris mit den verschiedenen Farben variirt, so kann das wahre Verhältniß zwischen den Elasticitäten des vibrierenden Mittels in den drei Hauptrichtungen des Krystalls aus diesen Exponenten nicht berechnet werden. Wenn die die Fortpflanzung des Lichts in der Luft bedingende Elasticität zur Einheit angenommen wird, so ist die Elasticität nach der Axe  $A = \frac{1}{n'^2}$ , nach der Axe  $B = \frac{1}{n''^2}$  und nach der Axe  $C = \frac{1}{n''^2}$ , weil die Geschwindigkeiten, im Sinne des Undulationssystems genommen:  $\frac{1}{n'}$ ,  $\frac{1}{n''}$ ,  $\frac{1}{n''}$  sind, und sie sich übrigens wie die Quadratwurzeln aus den

Elasticitäten verhalten. Da aber die Quotienten  $\frac{n'^2}{n''^2}$  und  $\frac{n'^2}{n''^2}$  nicht für alle Farben dieselben bleiben, so drücken sie folglich die Verhältnisse der Elasticitäten nicht aus. Wäre das Gesetz der Zerstreuung des Lichts bekannt, so würde man auch das wahre Verhältniß bestimmen können, weil man in diesem Falle das, was im Werthe der Geschwindigkeit nur von der Elasticität des vibrirenden Mittels abhängt, von dem, was von der Gröfse der Undulationslänge bedingt wird, absondern könnte. Indefs werden doch die Verhältnisse für einen der mittleren Strahlen, z. B. für  $F$ , ein ziemlich annäherndes Resultat liefern. Nimmt man die Elasticität in Richtung der Axe  $A$  zur Einheit, und berechnet die Werthe  $\frac{n'^2}{n''^2}$  und  $\frac{n'^2}{n''^2}$ , so bekommt man:

Elasticität im Arragonit in Richtung der Krystallisationsaxen:

$A$	$B$	$C$
1	0,81975	0,82424

Da der Kalkspath und der Arragonit, obgleich ihre Krystallsysteme verschieden sind, beide nur aus kohlen-saurem Kalk bestehen, so werde ich hier das Verhältniß der Elasticitäten im Kalkspath anführen, dessen Krystallisationsaxe ganz deutlich der Krystallisationsaxe  $A$  des Arragonits entspricht, von der die optischen Axen nur etwa um  $10^\circ$  auf jeder Seite abweichen.

Elasticität im Kalkspath

in der Axe	senkrecht gegen die Axe
1	0,79874

Die Verhältnisse zwischen den Elasticitäten sind also im Arragonit gröfser als im Kalkspath, obgleich die Elasticität überhaupt in jenem kleiner ist als in diesem, wie

aus den größeren Brechungsexponenten des Arragonit hervorgeht. Beruht nun die Gröfse der Elasticität auf der Gröfse des Abstandes zwischen den Partikeln des Krystalles, so müssen also die Partikel im Arragonit weiter von einander entfernt seyn als im Kalkspath.

### Der weifse Topas.

Die Prismen aus dem Topas wurden genau auf dieselbe Weise, wie die des Arragonits, geschnitten. Das Prisma *A* war hier leicht zu erhalten, weil die Durchgangsfläche, welche man durch einen Hammerschlag aus einem Topasgeschiebe bekommt, senkrecht gegen die Ebene der optischen Axen ist. Die Lage der beiden andern Prismen *B* und *C* wurde durch einen ähnlichen Versuch, wie beim Arragonit, bestimmt.

Da im Topase die beiden Spectra zum Theil einander decken, so trennte ich sie immer, wie beim Bergkrystall, durch eine vor die Oeffnung des Oculars gestellte Turmalinscheibe.

#### Prisma *A* No. 1.

Beobachteter doppelter brechender Winkel  $= 67^{\circ},240$ , also einfacher  $= 30^{\circ} 15' 29''$ . Temperatur  $= 19^{\circ}$ . Das Prisma war für das Spectrum, dessen Ablenkungen die größeren sind, auf *F* eingestellt, für das andere auf *H*.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im Spectrum, dessen Polarisationsebene	
	senkrecht gegen die Axe <i>A</i> ist	durch die Axe <i>A</i> geht.
<i>H</i>	45°,030	44°,330
<i>G</i>	44 ,750	44 ,040
<i>F</i>	44 ,405	43 ,695
<i>E</i>	44 ,225	43 ,510
<i>D</i>	44 ,005	43 ,295
<i>C</i>	43 ,835	43 ,125
<i>B</i>	43 ,770	43 ,055

Prisma *A* No. 2.

Beobachteter doppelter brechender Winkel  $= 94^{\circ},825$ , also einfacher  $42^{\circ} 40' 16''$ .

Bei diesem Prisma waren nur die Streifen *H* und *G* so deutlich, daß man ihre Ablenkungen beobachten konnte. Wovon dieses herrührte, ist mir ganz unbekannt. Bei einem dritten Prisma, das auf dieselbe Art geschliffen war, konnten zwar wegen der überall sichtbaren Durchgangsflächen, die den zu Anfang dieses Aufsatzes vom Schneckensteiner Topas erwähnten ähnlich waren, keine Beobachtungen angestellt werden; allein dies war bei dem Prisma *A* No. 2. nicht der Fall.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im Spectrum, dessen Polarisationsebene	
	senkrecht gegen die Axe <i>A</i> ist	durch die Axe <i>A</i> geht.
<i>H</i>	$67^{\circ},420$	$66^{\circ},555$
<i>G</i>	$66^{\circ},995$	$66^{\circ},115$

Berechnet man die Brechungsexponenten für das Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht gegen die Axe ist, so bekommt man die in folgender Tafel enthaltenen Werthe.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht ist gegen die Axe <i>A</i> .	
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.
<i>H</i>	1,63506	1,63490
<i>G</i>	1,63123	1,63140
<i>F</i>	1,62652	
<i>E</i>	1,62408	
<i>D</i>	1,62109	
<i>C</i>	1,61880	
<i>B</i>	1,61791	

Für das andere Spectrum, dessen Geschwindigkeit nicht constant ist, bekommt man:





mit den Prismen *B* und *C* gemachten Beobachtungen, so erhält man die beiden letzten Columnen der folgenden Tafel, deren erstere Columnne den Exponenten des Prisma's *A* enthält.

Strahl.	Spectrum, dessen Polarisationsebene senkrecht ist gegen		
	die Axe <i>A</i>	die Axe <i>B</i>	die Axe <i>C</i>
<i>H</i>	1,63506	1,62539	1,62745
<i>G</i>	1,63123	1,62154	1,62365
<i>F</i>	1,62652	1,61701	1,61914
<i>E</i>	1,62408	1,61452	1,61668
<i>D</i>	1,62109	1,61161	1,61375
<i>C</i>	1,61880	1,60935	1,61144
<i>B</i>	1,61791	1,60840	1,61049

Dies sind also die drei Brechungs-Elemente des farblosen Topases. Nennt man hier, wie beim Arragonit, die Brechungsexponenten der Spectra *A*, *C*, *B* respective  $n'$ ,  $n''$ ,  $n'''$ , und berechnet die Verhältnisse  $\frac{n'}{n''}$  und  $\frac{n'}{n'''}$ , so entsteht die folgende Tafel:

Strahl.	Verhältniß $\frac{n'}{n''}$	Verhältniß $\frac{n'}{n'''}$
<i>H</i>	1,00466	1,00595
<i>G</i>	1,00467	1,00597
<i>F</i>	1,00456	1,00588
<i>E</i>	1,00458	1,00592
<i>D</i>	1,00455	1,00588
<i>C</i>	1,00459	1,00587
<i>B</i>	1,00461	1,00591

Diese Verhältnisse sind hier in dem Grade für alle Farben gleich, daß man leicht geneigt seyn könnte, die Abweichungen von der Gleichheit durch Beobachtungsfehler zu erklären. Indefs scheinen sie doch *gegen das violette Ende des Spectrums ein wenig größer zu seyn*, und folglich das für den Kalkspath, den Bergkrystall und



achteten scheinbaren Neigungswinkel berechnete Werth von  $64^{\circ} 14'$  nicht vollkommen richtig seyn kann, wenn man auch annimmt, daß der scheinbare Neigungswinkel sich mit aller Schärfe beobachten lasse.

Es folgt nämlich aus der Fresnel'schen Theorie, daß die entgegengesetzt polarisirten Strahlen, welche in einer Lamelle, deren Flächen unter sich parallel und gegen die Axe  $A$  senkrecht sind, gemeinschaftlich mit derselben Geschwindigkeit die Richtung einer optischen Axe durchlaufen haben, sich beim Hinaustreten aus der Lamelle von einander trennen müssen, welches bei einer Lamelle eines einaxigen Krystalls, wenn nicht deren Flächen gegen die Krystallisationsaxen geneigt sind, nicht der Fall ist. Der eine Strahl, dessen Polarisationsebene senkrecht gegen die Axe  $C$  ist, folgt dem Cartesischen Gesetz, so daß wenn  $\frac{1}{2} i$  den Winkel zwischen den hinausgetretenen Strahl und der Axe  $C$  bezeichnet, man hat:

$$\sin \frac{1}{2} i = n'' \cdot \sin \frac{1}{2} \alpha.$$

Der andere Strahl dagegen, dessen Polarisationsebene durch die Axe  $C$  geht, macht noch, nach dem Heraustreten, mit dieser Axe einen Winkel  $\frac{1}{2} e$ , der, zufolge der Huyghens'schen Construction, durch die Gleichung:

$$\sin \frac{1}{2} e = \frac{n'''^2 \sin \frac{1}{2} \alpha}{\sqrt{n'^2 - (n'^2 - n'''^2) \sin^2 \frac{1}{2} \alpha}}$$

gegeben wird.

Für den Strahl  $H$  im Topas z. B. bekommt man nach diesen Formeln, mittelst der Werthe,  $\alpha = 54^{\circ} 54'$ ;  $n' = 1,63506$ ;  $n'' = 1,62745$  und  $n''' = 1,62539$  folgende Resultate:  $\frac{1}{2} i = 48^{\circ} 36' 30''$  und  $\frac{1}{2} e = 48^{\circ} 58' 4''$ . Die beiden Strahlen also, obgleich sie in der Lamelle in gleicher Richtung gegangen sind, trennen sich dennoch beim Hinaustreten um  $21' 34''$  von einander. Für denselben Strahl  $H$  im Arragonit werden  $\frac{1}{2} i = 17^{\circ} 35' 27''$  und  $\frac{1}{2} e = 19^{\circ} 42' 47''$ , weichen also um  $2^{\circ} 7' 20''$  von einander ab. Da nun die Ringe durch Interferenz der beiden entgegengesetzt polarisirten Strahlen entstehen, und folglich

der weisse Fleck in derjenigen Richtung erscheinen wird, in der zwei Strahlen, die entgegengesetzt polarisirt sind und eine gleiche Anzahl von Undulationen in der Lamelle zurückgelegt haben, parallel mit einander heraustreten, ferner aber, die beiden Strahlen, welche mit gleicher Geschwindigkeit eine optische Axe durchlaufen haben, beim Heraustreten divergiren; so kann der weisse Fleck nicht in Richtung des Strahls erscheinen, der in Richtung einer optischen Axe gegangen und nach dem Cartesischen Gesetz gebrochen worden ist.

Nimmt man aus den Verhältnissen  $\frac{n'}{n''}$  und  $\frac{n'}{n'''}$  für die verschiedenen Farben das Mittel, so bekommt man für das erstere: 1,00460, und für das zweite 1,00591. Wird nun hier, wie beim Arragonit, die Elasticität in Richtung der Axe  $A$  zur Einheit angenommen, so erhält man für die Elasticität in den drei Hauptrichtungen folgende Werthe:

Elasticität im farblosen Topase, in Richtung der Krystallisationsaxen:

$A$	$B$	$C$
1	1,01186	1,00922

In seinem *Mémoire sur la double réfraction* hat Fresnel (*Mémoires de l'Institut*, T. VII.) das Verhältniß zwischen der größten und kleinsten Geschwindigkeit, wie er dasselbe durch Diffractionsversuche gefunden, zu 0,9938 angegeben. Nach meinen Versuchen ist das Verhältniß  $\frac{n'''}{n'} = \frac{1}{1,00591} = 0,99412$ , also um 0,0003 zu groß. Wenn man dann von dem Verhältniß 0,9938 ausgeht, und die Neigung der Axen  $= 65^\circ$  setzt, so kann man das andere Verhältniß  $\frac{n''}{n'}$  durch die Gleichung

$$\frac{n''^2}{n'^2} = \frac{n'''^2}{n'^2} + \left(1 - \frac{n'''^2}{n'^2}\right) \sin^2 \frac{1}{2} \alpha$$

berechnen. Man bekommt dann 0,99560. Nach meinem

Versuche ist  $\frac{n''}{n'} = \frac{1}{1,00460} = 0,99542$ . Da die Differenzen  $+0,00018$  und  $-0,0003$  betragen, so möchte ich sie wohl nicht ganz etwaigen Fehlern in meinen Beobachtungen zuschreiben. Indefs werde ich gelegentlich noch eine Reihe von Versuchen über den farblosen Topas anstellen, besonders da das durch Diffractionsversuche ausgemittelte Verhältniß  $0,9938$  scheint zuverlässiger seyn zu müssen.

---

## II. *Ueber die Zurückwerfung und Zerlegung des Lichts an der Trennungsfläche von Mitteln mit gleicher oder verschiedener Brechkraft; von D. Brewster \*).*

(*Philosoph. Transact. f. 1829, pt. 1. p. 187.*)

---

Es ist ein nothwendiges und von Newton selbst entwickeltes Ergebniss aus seiner Lichttheorie, daß weißes Licht, welches auf die Trennungsfläche verschiedener Mittel gefallen ist, nach der Reflexion seine Weise behält, ausgenommen in den Fällen, wo eins der Mittel eine Dicke von ungefähr einem Achtzigmilliontel eines Zolls besitzt.

Nach der Entdeckung von der Ungleichheit der Brechkräfte, hätte es einleuchten müssen, daß reflectirtes Licht niemals ganz weiß seyn könne, obgleich die Färbung bei der Art, wie man gewöhnlich optische Versuche anstellt, wahrscheinlich nicht zu entdecken war. Der einzige Physiker, der meines Wissens Versuche über

\*) Die hauptsächlichsten der in diesem Aufsatze beschriebenen Versuche wurden im J. 1816 angestellt. Eine kurze Notiz von ihnen wurde in *Quarterly Journal for July — Octob. 1816* bekannt gemacht, und ein ausführlicherer Aufsatz über sie in der K. Gesellschaft zu Edinburgh am 4. Jan. 1819 vorgelesen.

diesen Gegenstand angestellt hat, ist Hr. Herschel; und da seine Meinung als der Ausdruck der jetzt herrschenden angesehen werden kann, so nehme ich keinen Anstand dieselbe hier anzuführen.

» Die Erscheinungen, welche bei der Reflexion des Lichts von der gemeinschaftlichen Fläche zweier Mittel stattfinden, sind so, wie man es nach der obigen Theorie erwarten kann; doch treten noch einige Umstände hinzu, die uns bewegen die Allgemeinheit unserer Voraussetzungen zu beschränken, indem sie zwischen den Anziehungs- und Abstofsungskräften, von denen die Refraction und Reflexion, wie man annimmt, bedingt werden, eine Beziehung aufzustellen scheinen. Denn, wenn zwei Mittel in eine innige Berührung gebracht sind (in eine solche z. B. wie sie zwischen einem flüssigen und einem starren Körper oder zwischen zwei Flüssigkeiten stattfindet); so ist, wie man gefunden hat, die Stärke der Reflexion an deren gemeinschaftlichen Fläche immer desto schwächer, je mehr die Brechungsverhältnisse sich der Gleichheit nähern; und, wenn diese vollkommen gleich sind, so hört die Reflexion gänzlich auf und der Strahl setzt im zweiten Mittel seinen Lauf mit unveränderter Richtung, Geschwindigkeit und Stärke fort. Aus dieser Thatsache, welche allgemein ist, geht hervor, daß die zurückwerfenden oder brechenden Kräfte, in allen Mitteln von gleicher Brechungs-Dichte (*refractive densities*) genau denselben Gesetzen folgen und in einer gleichartigen Beziehung zu einander stehen; und daß in Mitteln von ungleicher Brechkraft die Beziehung zwischen den zurückwerfenden und brechenden Kräften nicht willkürlich ist, sondern daß die eine von der andern abhängt, und mit derselben zu- oder abnimmt. Dieser merkwürdige Umstand macht die Annahme von der Identität der Form der Function, welche das Gesetz der Wirkung der Theilchen aller Körper auf das Licht unterschiedlos ausdrückt, weniger unwahrscheinlich.«

• Um die in Rede stehenden Phänomene auf experimentellem Wege zu zeigen, nehme man ein Prisma oder einen dünnen Keil von Glas mit sehr kleinem Brechungswinkel (z. B. von  $\frac{1}{2}$  Grad; auch ist jedes Stück Spiegelglas anwendbar, da selten die beiden Flächen parallel sind), und nachdem man es dicht an's Auge gebracht hat, betrachte man das Bild einer Kerzenflamme, das von der äußern, dem Auge zunächst liegenden, Fläche reflectirt wird. In einem kleinen Abstände von ihm wird man noch ein anderes, von der innern Seite der untern Fläche reflectirtes, Bild bemerken, welches fast gleiche Helligkeit wie das erstere besitzt, wenn die Incidenz nicht zu groß ist. Nun bringe man ein wenig Wasser oder einen benetzten Finger, oder, noch besser, eine schwarze angefeuchtete Substanz an die untere Fläche, da, wo die innere Reflexion stattfindet; dann wird das zweite Bild augenblicklich einen großen Theil seiner Helligkeit verlieren. Nimmt man statt des Wassers Olivenöl, so wird die Schwächung des Lichts noch beträchtlicher, und wendet man Pech an, das zuvor erwärmt worden, damit es klebt, so wird das zweite Bild gänzlich verschwinden. Gebraucht man dagegen Substanzen von stärkerer Brechkraft als das Glas, so erscheint das zweite Bild wiederum. So ist es beim Cassiaöl sehr hell; beim Schwefel kann man es nicht von dem an der ersten Fläche reflectirten unterscheiden; und wenn man Quecksilber oder Amalgam anwendet, so ist die Reflexion an der gemeinschaftlichen Fläche des Glases und Metalls lebhafter, als die von der Glasfläche allein. Die Aufhebung der Reflexion an der gemeinschaftlichen Fläche zweier Mittel von ungleicher Brechkraft erklärt viele sonderbare Erscheinungen, etc. «\*).

Im Jahr 1814, als ich mit der Aufsuchung des Gesetzes, nach welchem das an der Trennungsfläche verschiedener Mittel reflectirte Licht polarisirt wird, beschäf-

\*) *Treatise on Light* §. 547., 548.





Diese Beobachtungen setzen es als eine allgemeine Thatsache fest, daß bei jeder Reflexion von durchsichtigen Flächen der reflectirte Lichtbündel nothwendigerweise eine andere Farbe als der einfallende haben muß, ausgenommen in dem äußersten Falle, wo die beiden in Berührung stehenden Körper ein mathematisch gleiches Brechungs- und Zerstreuungsvermögen besitzen.

Ich war nun begierig zu untersuchen, welchen Effect eine Annäherung zu dieser letzten Bedingung oder zu einem vollkommenen Gleichgewichte zwischen allen auf den einfallenden Strahl wirkenden Kräften haben würde, da es oft an solcher Gränze wie dieser geschieht, daß uns die Natur mit der Entwicklung einer neuen Erscheinung erfreut. Dieser Versuch war indess mit größeren Schwierigkeiten verknüpft, als ich erwartet hatte; doch nach vielen mißlungenen Versuchen, wurde ich zu den Resultaten geführt, die ich jetzt beschreiben will.

Die Solida, welche ich anwandte, waren zwei Prismen von Tafelglas, die ich *A* und *B* nennen will. Das Prisma *A*, dessen Querschnitt ein gleichschenkelig rechtwinkliches Dreieck darstellte, war in der Glashütte, wo es verfertigt, auf der Basis polirt worden. Das Prisma *B*, dessen Querschnitt ebenfalls ein gleichschenkelig rechtwinkliches Dreieck war, hatte Hr. Dollond für mich verfertigt und sehr schön poliren lassen. Die Brechungsverhältnisse waren:

In *A* . .  $m=1,508$ ; in *B* . .  $m=1,510$ .

Die angewandten Flüssigkeiten waren Ricinusöl und Copaivabalsam, von denen der letztere eine größere, und das erstere eine geringere Brechkraft als die Glasprismen besitzt. Die Brechungsverhältnisse sind nämlich:

Im Ricinusöl . . . . .  $m=1,490$

Im Copaivabalsam . .  $m=1,528$ .

Die Prismen *A*, *B* wurden nun an einander befestigt, wie in Fig. 2. Taf. I., und ein Schichtchen *CD* von Ricinusöl zwischen dieselben gebracht. Ein Licht-



Die Farbe des von der andern Trennungsfläche *Gp II* erzeugten Lichtbündels *psn* ist bei allen Einfallswinkeln ein schwaches gelbliches Grau (wie man dies am besten sieht, wenn man die obere Seite des Prismensystems hinunterdreht, und den Strahl *Rr* mit dem Prisma *B* aufhängt, so daß der reflectirte Strahl *psn* nicht durch das Oel geht), und seine Intensität erleidet nur eine sehr geringe Aenderung. Diese Thatsache ist sehr merkwürdig, und (wie man gleich sehen wird) rührt von einer besondern Eigenschaft des Glases selbst her. Wenn das untere Prisma von demselben Glase wie *A* verfertigt ist, und die in obiger Tafel angeführten Farben bei andern Einfallswinkeln als *A* hervorbringt, so ist das Farbenspiel besonders artig und die ganze Erscheinung eine der schönsten in der physikalischen Optik.

Wenn das einfallende Licht homogen ist, so sind keine Farben zu sehen; allein die reflectirten Lichtbündel haben ihre Maxima und Minima von Intensität, wie, bei homogenem Lichte, die Farbenringe dünner Platten oder die Fransen des gebeugten Lichts.

Folgendes sind die Perioden für das rothe und das blaue Licht.

	Roths Licht.	Blaues Licht.
Erstes Minimum	77° 54'	80° 27'
Zweites Minimum	50 57	59 4

Nimmt man statt des dreiseitigen Prisma's *A* ein vierseitiges, so erscheinen die Farben dichter zusammengedrängt; und wenn der leuchtende Gegenstand ein langer Streifen hellen Lichtes ist, so sieht man die meisten Farben auf einmal.

Wenn man nun das Oel erwärmt und dadurch seine Brechkraft schwächt, so wird die Helligkeit der Farben

berechnet, wo *I* die Einfallswinkel der ersten Kolumne, und *A* die in der zweiten bezeichnet, und  $m=1,508$  das Brechungsverhältniß des Glases ist.



Nachdem ich ausgemittelt hatte, daß bei einer Temperatur von  $94^{\circ}$  F. das mittlere Brechungsverhältniß des Copaivabalsams beinahe dem des Glasprismen gleich war, schritt ich zu der Untersuchung, welchen Einfluß eine Temperaturveränderung von  $50^{\circ}$  bis über  $94^{\circ}$  F. auf die Intensität und Farbe des reflectirten Lichtbündels ausüben werde.

Die Prismen wurden daher in der Lago befestigt, daß sie das volle Blau der zweiten Ordnung zeigten, und alsdann allmählig erwärmt. Die Farbe wurde durch die Erwärmung sichtlich verschönert, obgleich die Intensität des Lichtes abnahm. In dem Augenblick, als die Brechungsdichte des Glases und des Balsams gleich waren, wurde keine besondere Veränderung bemerkt. Ueber  $94^{\circ}$  hinaus wuchs die Intensität der Farben, in Folge der abnehmenden Brechkraft des Balsams; als aber die Temperatur beträchtlich verstärkt wurde, verschwanden die Farben gänzlich.

Wir gehen nun zu einer merkwürdigen Erscheinung über, die sich in den relativen Intensitäten der Lichtbündel  $oqm$  und  $psn$  zeigt. Bei einem Einfallswinkel von  $61^{\circ} 54'$  an der Fläche  $CoD$ , und bei einer Temperatur von etwa  $50^{\circ}$  F., zeigt der Lichtbündel  $oqm$  ein volles Blau,  $psn$  dagegen ein grauliches Weiß von geringerer Intensität als das Blau. Bei Vergrößerung des Einfallswinkels nimmt die Intensität des Bündels  $oqm$  rasch zu, während die des grauen Strahles langsam abnimmt, so daß, bei einer Incidenz von  $74^{\circ}$ ,  $oqm$  zehn bis zwölf Mal leuchtender ist als  $psn$ . Bei kleineren Incidenzen als  $61^{\circ} 54'$  ist aber die Lichtstärke des Strahles  $psn$  größer, als die von  $oqm$ .

Bei Erwärmung wird  $psn$  gelblichweiß und sehr intensiv. Bei schiefen Incidenzen nähert er sich nun der Helligkeit von  $opm$ , bleibt aber darin noch hinter diesem Strahle zurück, während er bei kleinen Incidenzen denselben an Intensität übertrifft.



der prismatischen Gestalt der Flüssigkeit, seitwärts in zwei getrennten Bildern zeigt. Wir werden nun kürzlich die Erscheinungen erwähnen, welche sich zeigen, wenn, vermöge des Parallelismus der Flächen der Schicht die beiden Bilder sich über einander lagern. Wenn die beiden Prismen *A* und *B* einzeln und bei verschiedenen Einfallswinkeln gleiche Farbenperioden geben, dann sind die entstehenden Farben sehr unregelmäßig und undeutlich. Wenn aber die Maxima der von dem einen Prisma hervorgebrachten Perioden zusammenfallen mit den Minimis der von dem andern erzeugten Perioden, so werden die Farben fast ganz zerstört, obgleich es nicht leicht ist, sich der Bedingung zu versichern, von der diese Compensation abhängt. Wenn die Prismen einzeln genau dieselben Perioden bei denselben Einfallswinkeln geben, dann entsprechen die Minima des einen den Minimis des andern, und die Maxima den Maximis, so daß die vereinigten Prismen dieselben Farbenperioden hervorbringen, wie die Prismen einzeln; allein die Intensität der Farben ist verdoppelt. Diese Verdoppelung der Intensität ist leicht zu beobachten, wenn man ein Prisma, welches deutliche Farben hervorbringt, durchschneidet und die beiden Hälften durch eine flüssige Schicht von einander trennt.

Obgleich die vorhergehenden Versuche hinreichend sind, das Daseyn dieser Klasse von Erscheinungen zu erweisen und die Natur derselben zu erläutern, so werde ich dennoch, da sie wahrscheinlich zu interessanten Folgerungen in der Theorie des Lichtes führen, keinen Anstand nehmen, noch eine andere sehr lehrreiche Reihe, die mit besonders zu dieser Untersuchung geeigneten Flüssigkeiten angestellt wurde, zu beschreiben. Ich habe auch hier die frühern Tafelglas-Prismen angewandt; allein, da das Ricinusöl und der Copaivabalsam in ihrer Brechkraft sehr vom Glase abweichen, so habe ich zwei andere Oele mit einer fast gleichen mittleren Brechkraft





und das stärkst brechende erkältete, um eine völlige Compensation der entgegengesetzten Refractionen für die gelben Strahlen zu bewirken, so kam doch weder in dem Orte des ersten Minimums, noch in der Intensität des reflectirten Lichtes eine wahrnehmbare Veränderung zum Vorschein. Bei Anwendung des gemischten Oels wurde die Compensation, ohne irgend eine Temperaturveränderung, durch eine bloße Aenderung in der Aufstellung des Apparats hervorgebracht.

In der Erwartung, einige starre oder flüssige Mittel zu entdecken, welche mit Tafelglas eine grössere Anzahl von Farbenordnungen hervorbringen würden, stellte ich die in folgender Tafel enthaltenen Vergleiche an.



# Namen der Oele.

## Bild auf der Fläche des Prisma's A.

Bild auf der Fläche  
des Prisma's B.

Nussöl. . . . .	{ Zwei schwache Ordnungen; das zweite Roth und das zweite Blau mäßig gut. Bei Wärme zwei schöne Ordnungen. Die erste Gränze von Nelkenfarbe } Gelblich-weiß. und Blau bei etwa 76° Incidenz endigend.
Pimentöl. . . . .	{ Drei gute Farbenordnungen. Erste Gränze von Nelkenfarbe und Blau bei 65° } Blafsblau, sehr schön Incidenz. bei grosser Incidenz.
Fenchelöl. . . . .	{ Zwei Ordnungen; Nelkenfarbe gut. } Bläulichgrau.
Holzöl. . . . .	{ Drei gute Farbenordnungen. Erste Nelkenfarbe und erstes Blau schön. Erste } Bläulichgrau, schwächer Gränze von Nelkenfarbe und Blau schliesst bei 65°. b. grossen Incidenzen.
Bernsteinöl. . . . .	{ Zwei vortreffliche Farbenordnungen. Erste Gränze von Nelkenfarbe und Blau } Blafsblau, sehr schwach bei 65°. Bei Wärme verschönert. b. grossen Incidenzen.
Rhodiumöl. . . . .	{ Drittehalb gute Perioden. Erste Gränze bei 65°. Erwärmung verschlechtert sie. } Gelblich-weiß.
Syrup. . . . .	{ Bei 50° F. drei Ordnungen, die nicht gut, besonders die Nelkenfarbe der } ersten und das Blau der zweiten Ordnung. Bei Wärme drei schöne Ordnungen mit Perioden, wie beim Ricinusöl °). Gelblich-weiß.
Schwefelbalsam. . . . .	{ Drei schöne Ordnungen. Erste Gränze von Nelkenfarbe und Blau bei etwa 67°. } Schwaches Grau, schwächer und blauer bei grossen Incidenzen.
Honig. . . . .	{ Zwei ziemlich gute Ordnungen. Erste Gränze bei etwa 65°. } Schwach gelblich-weiß.
Angelicaöl. . . . .	{ Drittehalb Ordnungen. Erste Nelkenf. u. erstes Blau schön; zweites Roth gut. } Weisslich-gelb.
Muscatennussöl. . . . .	{ Drei nicht sehr hellé Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. } Weisslich-gelb.

°) Der hiezu angewandte Syrup hatte eine schwächere Brechkraft als das Prisma A.



Bild auf der Fläche  
des Prisma's B.

Bild auf der Fläche des Prisma's A.

Namen der Oele.

Frauenmünzöl. . .	Sehr schwache Farbe. Bei Wärme 3 gute Ordnungen. Erste Gränze b. etwa 77°	Gelblich b. grofs. Eneid.
Citronenöl. . .	Drei schöne Ordnungen. Erste Gränze bei 74° Wärme zerst. die erste Ordnung.	Gelblich - weifs.
Dillöl. . . . .	2 Ordnung. schwacher Farben. Erste Gränze b. 73° Wärme versehört sie.	Gelblich - weifs.
Pfeffermünzöl. . .	2 gute Ordnungen. Erste Gränze b. 73°. Wärme zerstört die erste Ordnung.	Gelblich - weifs.
Rübsenöl. . . . .	2 sehr schwache Ordn. Erste Gränze b. 65°, wenn siedend Wärme verschö. sind.	Bläulich - grau.
Persische Naphtha.	3 sehr gute Ordnungen.	Weifs.
Bergamottöl. . .	3 sehr schöne Ordnung. Erste Gränze b. 73°. Hitze verschlechtert die erste Ordnung.	Gelblich - weifs.
Bucheckernöl. . .	{ 3 vortreffliche Ordnungen und gut begränzt. Erste Gränze bei 73°. Wärme verschlechtert die erste Ordnung.	Gelblich - weifs.
Wallrathöl. . .	{ 2 erträgliche Ordnungen. Erstes Roth und Blau schlecht, zweites Roth und Blau gut. Erste Gränze bei 73°.	Gelblich - weifs.
Olivensöl. . . . .	3 gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Weisslich - gelb.
Rossmarinöl. . .	2 und mehrere gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Weisslich - gelb.
Pappelöl. . . . .	3 vortreffl. Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. Hitze verschlechtert d. Farben.	Gelblich - weifs.
Lavendelöl. . . .	3 gute Ordnungen. Erstes Roth u. erstes Blau sehr schön. Erste Gränze bei 74°.	Gelblich - weifs.
Kamillenöl. . . .	2 gute Perioden. Erste Gränze bei etwa 60°.	Hell gelblich - weifs.
Wermuthöl. . . .	3 gute Perioden. Erste Gränze bei 71°, aber nicht scharf begränzt.	Gelblich - weifs.
Salzsäure. . . . .	Spuren von Farben.	Gelblich - weifs.
Schwefelsäure. . .	2 ziemlich gute Ordnungen.	Gelblich - weifs.
Gläserne Feuchtig- keit eines Schell- fischeauges. . . .	{ Spuren von Farben.	Hell.
Buchsbaumöl! . .	Keine Farben.	Hell.
Alkohol. . . . .	Spuren von röthlich-, bläulich- und grünlich-gelben Farben.	Hell.
Wasser. . . . .	Spuren von Farben.	Hell.



stattfinden, und nichts von dem durchgegangenen Licht reflectirt werden. Da aber eine starke Reflexion stattfindet, wenn die entgegengesetzten Kräfte in Gleichgewicht gebracht sind, so sind wir berechtigt zu schliessen, daß das Gesetz der beiden Kräfte verschieden ist.

Es läßt sich denken, daß die zurückwerfenden Kräfte in den starren und flüssigen Körpern auf verschiedene Weisen abnehmen.

1) Können sie sich bis in verschiedene Entfernungen erstrecken, und nach einem gleichen Gesetze abnehmen. Diese Relation zeigt, Fig. 3. Taf. I., wo  $MN$  die reflectirende Fläche ist,  $AB$  die Gränze der reflectirenden Kraft des starren, und  $CD$  die des flüssigen Körpers, ferner  $aob$  die Curve der reflectirenden Kraft des starren Körpers und  $cnd$  die des flüssigen. In diesem Falle kann keine Compensation der entgegengesetzten Reflexionen stattfinden, und daher wird die reflectirende Kraft innerhalb ihres ganzen Wirkungskreises zum Theil frei bleiben. Von  $a$  bis  $c$  wirkt der starre Körper mit unverminderter Kraft auf das Licht. Bei  $c$  fängt die Kraft der Flüssigkeit an, der des festen Körpers entgegenzuwirken, und die freie Kraft in irgend einer andern Linie  $mo$  ist gleich  $no$ , dem Unterschied zwischen den beiden Kräften  $nm$ ,  $mo$ . In diesem Falle wird der Wirkungskreis der Reflexionskraft sich von  $AB$  bis  $AB'$  erstrecken, und eine solche Combination wird Licht zurückwerfen, ohne etwas davon zu brechen.

2) Die zurückwerfenden Kräfte können sich bis in verschiedene Entfernungen erstrecken und nach einem verschiedenen Gesetze variiren. Zwei Fälle dieser Art sieht man in Fig. 4. und 5. Taf. I.

In Fig. 4. haben die Curven, welche das Gesetz der Kräfte ausdrücken, eine gemeinschaftliche Ordinate  $mn$ , worin die Reflexionen compensirt sind; allein von  $a$  bis  $n$  waltet die Reflexionskraft des starren Körpers über die der Flüssigkeit vor, und von  $n$  bis  $\alpha$  diese über jene.





man die gegenseitige Abhängigkeit der Refractions- und Reflexionskräfte einräumt, so ist durch die vorübergehenden Versuche eine Variation in dem Gesetze der Refractionskräfte für verschiedene Media erwiesen.

Im Undulationssysteme können die vorübergehenden Thatsachen durch die Annahme erklärt werden, daß die Dichtigkeit oder die Elasticität des Aethers nahe an der Oberfläche der verschiedenen Körper verschieden sey; diese, an sich höchst wahrscheinliche Annahme, ist auch schon gebraucht worden, um bei mehreren Interferenzerscheinungen den Verlust eines Theils einer Undulation zu erklären. In solch einem Falle wird die Reflexion des Lichts bei einer Linie anfangen, wo die Dichte oder Elasticität des Aethers in dem ersten Medium sich zu ändern beginnt, und sie wird fortfahren, bis der Strahl in den Theil des zweiten Mediums eingedrungen, wo die Dichte oder Elasticität des Aethers gleichförmig ist. Nach dieser Theorie also können die vorübergehenden Thatsachen als ein Beweis von der variablen Beschaffenheit des Aethers nahe an der Oberfläche der Körper betrachtet werden, so wie als eine Bestätigung der schönen und scharfsinnigen Deduction des Dr. Young, daß der verloren gehende Theil einer Undulation eine veränderliche, von der Natur der an einander liegenden Mittel abhängige, Function ist.

II. Wir kommen nun zur Betrachtung der zweiten Klasse von Erscheinungen oder des Daseyns von periodischen Farben an der Gränze gewisser Media von gleicher oder ungleicher Brechkraft.

Daß die Farbenperioden, wie in allen ähnlichen Erscheinungen, aus der Interferenz zweier Portionen von Licht entspringen, läßt sich nicht in Zweifel stellen, obgleich es nicht klar ist, wie diese interferirenden Lichtbündel erzeugt werden. Nehmen wir die in Fig. 5. Taf. I. dargestellte Hypothese von reflectirenden Kräften an, so läßt sich denken, daß das aus *CD* reflectirte Licht mit



von starren und flüssigen Körpern mit gleicher Brechkraft entwickelt werden, so wird doch ihre Erzeugung in Combinationen, wo viele Brechkraft uncompensirt ist, durch gewisse Veränderungen der Oberfläche des starren Körpers bedingt, deren Natur und Ursprung ich vergebens zu entdecken gesucht habe.

Da ich beobachtet hatte, daß die Farben zuweilen weniger lebhaft wurden, wenn die Media einige Zeit in Berührung gewesen waren, und daß verschiedene Theile einer und derselben Fläche dieselbe Farbe bei merklich verschiedenen Neigungen hervorbrachten, so nahm ich ein Prisma, welches mit Ricinusöl drei schöne Perioden gab, und nachdem ich es bis zur Weißgluth erbitzt hatte, schliff und polirte ich seine Flächen wieder. Es gab nun nicht mehr dieselben Perioden wie zuvor, zerlegte aber noch das weiße Licht, welches von seiner Gränze mit Copaiwabalsam reflectirt wurde, und warf einen starken Strahl von blauer Farbe zurück, selbst wenn die entgegengesetzten Refractionen vollkommen compensirt waren. Ich schliff und polirte nun eine der Flächen des erwähnten Obsidians. Auch er gab nun nicht mehr mit Copaivabalsam die früher beschriebenen Farben; allein er lieferte jetzt, in Verbindung mit Ricinusöl, mit dem er zuvor keine Farben gab, einen schön gelben Lichtbündel, und das reflectirte Licht war bei großen Incidenzen weiß, und wurde gelber, so wie sich der Strahl dem Perpendikel näherte. Um auszumitteln, welche Veränderungen durch den Prozeß des Schleifens und Polirens entstehen möchten, suchte ich eine alte Bruchfläche an einem Stück Tafelglas aus, dessen glatte Flächen schöne periodische Farben gaben, und bildete daran eine neue Bruchfläche. Die alte Fläche, die seit zehn Jahren bloß gelegen hatte, gab die gewöhnlichen Farbenordnungen; allein die neue Fläche gab nur eine, nämlich eine hellblaue, Farbe, welche ich aber, wegen der Natur der Fläche, nicht bei großen oder kleinen Incidenzen untersuchen konnte.



platte, die mit Ricinusöl schöne periodische Farben gab. Vermittelst Schrauben brachte ich die Basen der Prismen in einen optischen Contact. Bei großen Incidenzen war das Licht gelb, und bei verminderter Inclination wurde der Strahl allmählig orangefarben, und beim Verschwinden tief roth; bei kleineren Einfallswinkeln war kein Licht sichtbar. Bei diesem Versuch waren die Flächen der beiden fraglichen Häutchen in optischen Contact gebracht, so daß wir hätten Farbenordnungen haben müssen, die einem Häutchen von doppelter Dichte entsprachen.

Doch selbst die Voraussetzung eines solchen unsichtbaren Häutchens an dem Glase, liefert keine Erklärung von den glänzenden Farben, welche sich zeigen, wenn das Solidum ein krystallisirtes Mineral ist, bei dem die Farben in Beziehung zur Axe der doppelten Strahlenbrechung stehen. Daß ein unbekanntes physikalisches Princip die Ursache aller dieser Erscheinungen sey, wird man noch wahrscheinlicher finden, wenn ich der Gesellschaft einen Aufsatz über ganz dieselben Farbenperioden übergebe, die, unter ähnlichen Einfallswinkeln, durch die Flächen von Metallen und durchsichtigen Körpern, wenn sie für sich auf das Licht wirken, hervorgebracht werden.

Die Wirkung der Oberflächen krystallisirter Körper zeigt viele merkwürdige Erscheinungen, mit deren Untersuchung ich lange beschäftigt gewesen bin. Die Resultate, zu denen ich gelangt bin, werden Gegenstand zweier Mittheilungen ausmachen. Die erste handelt von der Wirkung der Oberfläche von Körpern als einem allgemeinen mineralogischen Kennzeichen, und enthält die Beschreibung eines *Lithoskops* zur Erkennung der Mineralien. Die zweite enthält eine Untersuchung über den Einfluß der doppelt-brechenden Kräfte, auf die gewöhnlichen Kräfte, welche Licht an der Oberfläche der Körper reflectiren und polarisiren. Meine ersten Versuche über diesen Gegenstand sind in den *Philosoph. Transact.*



fühlbar war, wieder zu Credit und in Aufnahme gebracht zu haben. Die herrlichen achromatischen Objective dieser Instrumente lassen vermöge ihrer weiten Oeffnungen eine solche Masse ungetrübten Lichts zum Auge des Beobachters gelangen, daß man in dem Mikroskop mehr Helle, als außer ihm anzutreffen glaubt; auf der andern Seite verhindert die Reinheit der Glasmassen und die Genauigkeit der Bearbeitung jede Zerstreuung der Strahlen, und alle Umrisse können sich auf's Bestimmteste und auf's Schärfste umgränzt dem Auge darstellen, um so mehr, als die Einrichtung des Ganzen so getroffen ist, daß die Stärke der Vergrößerung mehr von dem Oculare, als von der Objective abhängig wird, mithin auch keine der achromatischen Linsen eine so starke Convexität zu haben braucht, daß daraus eine die Deutlichkeit und Schärfe des Bildes merklich störende Abweichung der Lichtstrahlen entspringen könnte. Eine Einrichtung, wobei es noch außerdem leicht wird, den Beobachter mit einem weitläufigen Gesichtsfeld zu erfreuen. Zusammengesetzte Mikroskope, welche einfache, nicht achromatische Linsen zu Objectiven haben, können, da diese immer nur durch kleine beengte Oeffnungen dem Lichte den Durchgang gestatten, und, wo auch nur eine merklich stärkere Vergrößerung werden soll, sehr convex seyn müssen, weder diese klare Bestimmtheit des Sehens, noch diese Lichtstärke des Gegenstandes gewähren, woher es denn vorzüglich kam, daß sich bisher die Naturforscher bewogen fanden, lieber mit einzelnen Linsen, als mit einem zusammengesetzten Mikroskope, welches so viel zu wünschen übrig liefs, und so selten Genüge leistete, ihre Beobachtungen anzustellen.

Wenn nun die Fraunhofer'schen Mikroskope hinsichtlich der Art, wie sie dreien der gestellten Forderungen entsprechen, nicht genug zu loben sind, so muß man doch gestehen, daß die Vergrößerungen, welche sie bewirken, nicht so stark sind, als es der Naturforscher in





finden, so kann es doch geschehen, daß man das auf solche Weise Erblickte gerne noch größer sehen möchte, um sich von seiner Gestalt, von der Zahl und den Verhältnissen seiner unterscheidbaren Theilchen, wohl auch, unter gewissen Umständen, von den Veränderungen, welche mit und an ihm während des Beschauens vorgehen, auf's Vollständigste zu überzeugen; so daß für einen Naturforscher, welchem es um vollständige und allseitige Beobachtung zu thun ist, es immer erwünscht seyn muß, ein Mikroskop zu besitzen, welches ihm eine Linearvergrößerung von 500 Mal gewähren kann.

Was die Bequemlichkeit betrifft, welche man bei dem obnehin anstrengenden und alle Aufmerksamkeit ansprechenden Gebrauche des Mikroskops mit so vielem Rechte fordert, so ist darüber Mannigfaltiges zu bemerken; denn wenn auch hiebei Einiges von individuellen Ansichten abhängen mag, und der fortgesetzte Gebrauch eines Instruments am Besten über kleine Vortheile und Kunstgriffe belehrt, so giebt es doch eben so auch allgemeine Rücksichten bei der Einrichtung des Mechanismus, welche unmittelbar aus der Natur des Instrumentes und seines Zweckes folgen, und welche Jedem beim Gebrauche desselben zusagen müssen; so daß sich also wohl auch darüber sprechen läßt.

Gewöhnlich steht der Körper der zusammengesetzten Mikroskope senkrecht, während der Objectenträger in horizontaler Lage ist; eine Vorrichtung, aus welcher zu viele Vortheile entspringen, als daß sie nicht die allgemeine hätte werden müssen; die Richtung, in welcher sich der Objectentisch befindet, gestattet nicht allein den Objecten überhaupt eine gesicherte Lage, sondern macht auch möglich, daß Flüssiges eben so gut wie Festes gleich bequem untergebracht werden kann; dabei wird es leicht, den Gegenstand zweckmäfsig zu beleuchten; ist das Object opak, so fällt entweder so viel Licht vom hellen Himmel auf dasselbe ein, als man bedarf, oder man kann







achter, dem es um genaue und sichere Erfahrung zu thun  
t, ein erwünschter Dienst geleistet wird.

Da man sich schmeicheln konnte, in Erfüllung der Ansprüche, welche man an ein zusammengesetztes Mikroskop in Beziehung auf seine wesentlichsten Eigenschaften machen kann, glücklich genug gewesen zu seyn; so lag nun die dritte Sorge dahin, dem Beobachter auch alle jene Bequemlichkeiten zu verschaffen, welche er beim Einbringen, Richten und Beleuchten der verschiedenen Objecte wünschen wird. Zu dem Ende ist der Objectenträger so eingerichtet, daß man Festes und Flüssiges sicher stellen, alle Arten Schieber einbringen, von vorne und von jeder Seite einschieben und richten mag; ein hinlänglich großer Hohl- und Plan-Spiegel und ein reines convexes Glas bewirken, jene bei durchscheinenden, dieses bei unlurchsichtigen Objecten, deren Beleuchtung von unten und oben, und sind selbst in jeder Richtung leicht beweglich. Die Bewegung, wodurch der Körper des Instrumentes und der Gegenstand je nach der verschiedenen Brennweite des Objectives, nach der Stärke des Oculars, nach der Länge der Röhre und der Sehkraft des Beobachters, einander genähert oder von einander entfernt werden sollen, ist von zweierlei Art, entweder eine schnellere, die sich auf die Brennweite des Objectives bezieht, welches man gewählt hat, und durch welche mehr ein plötzliches Verrücken des Körpers oder des Objectives oder beider so hervorgebracht werden kann, als jedes nach geschehener Verschiebung in der gegebenen Richtung wieder festgestellt bleibt; oder sie ist eine langsamere, zartere, und die feinsten Bestimmungen der Richtung bezweckende Bewegung, welche beim Beobachten des Gegenstandes selbst, wenn schon das Auge im Oculare ruht, gegeben wird, und nur allein durch die höchst genaue Mikrometerschraube hervorgebracht werden kann, eine Weise, die Bewegung zu regieren,



welche kein gutes Mikroskop mehr seyn kann, durchaus zu dieser Vorrichtung unpassend. Unser Instrument läßt mit demselben Objective, also bei bleibender Hauptrichtung, eine Reihe Vergrößerungen in steigender und sinkender Proportion leicht zu, denn außerdem, daß es dem Beobachter frei steht, sich des kurzen oder des verlängerten Tubus zu bedienen, so sind auch mehrere Oculare von verschiedener Stärke beigegeben, wodurch es möglich wird, daß ihm für denselben Gegenstand bei demselben Objective vielerlei Grade der Vergrößerung zu Gebote stehen, ohne daß eine andere Bewegung nothwendig wird, als jene zarte des Objectentisches, welche mit der Mikrometerschraube gegeben wird. Wer sich nur einigermaßen mit mikroskopischen Untersuchungen beschäftigt, weiß bald, welches Objectiv er für einen bestimmten Gegenstand, oder zu der Erfüllung einer besonderen Absicht anwenden soll, und hat er sich einmal hierüber entschieden, so kann er mit der größten Gemächlichkeit so vielerlei Vergrößerungen durch den Wechsel der Oculare in Anwendung bringen, daß er die Beobachtung vollkommen erschöpft. Bei diesen Verhältnissen offenbart sich die ausnehmende Güte der Fraunhofer'schen achromatischen Linsen auf das allerdeutlichste, denn nicht leicht möchte es außer ihnen welche geben, die so vielerlei Wechsel der Oculare und der Röhrenlänge vertragen bei immer gleichbleibender Deutlichkeit und Schärfe, als diese preiswürdigen Gläser.

Von welcher Wichtigkeit die Beleuchtung der Gegenstände sey, welche unter das Mikroskop gebracht werden, ist jedem Kenner satksam bekannt, so wie man weiß, daß gerade in Beziehung auf diesen Umstand von Anfängern die meisten Fehler begangen werden. Die Gläser des Utzschneider - Fraunhofer'schen Instituts sind so hell und klar, daß man leicht im Stande ist, an einem trüben Regentage mikroskopische Untersuchungen aller Art mit Instrumenten aus diesem Institute anzustellen, ja





welche kein gutes Mikroskop mehr seyn kann, durchaus zu dieser Vorrichtung unpassend. Unser Instrument läßt mit demselben Objective, also bei bleibender Hauptrichtung, eine Reihe Vergrößerungen in steigender und sinkender Proportion leicht zu, denn außerdem, daß es dem Beobachter frei steht, sich des kurzen oder des verlängerten Tubus zu bedienen, so sind auch mehrere Oculare von verschiedener Stärke beigegeben, wodurch es möglich wird, daß ihm für denselben Gegenstand bei demselben Objective vielerlei Grade der Vergrößerung zu Gebote stehen, ohne daß eine andere Bewegung nothwendig wird, als jene zarte des Objectentisches, welche mit der Mikrometerschraube gegeben wird. Wer sich nur einigermaßen mit mikroskopischen Untersuchungen beschäftigt, weiß bald, welches Objectiv er für einen bestimmten Gegenstand, oder zu der Erfüllung einer besonderen Absicht anwenden soll, und hat er sich einmal hierüber entschieden, so kann er mit der größten Gemächlichkeit so vielerlei Vergrößerungen durch den Wechsel der Oculare in Anwendung bringen, daß er die Beobachtung vollkommen erschöpft. Bei diesen Verhältnissen offenbart sich die ausnehmende Güte der Fraunhofer'schen achromatischen Linsen auf das allerdeutlichste, denn nicht leicht möchte es außer ihnen welche geben, die so vielerlei Wechsel der Oculare und der Röhrenlänge vertragen bei immer gleichbleibender Deutlichkeit und Schärfe, als diese preiswürdigen Gläser.

Von welcher Wichtigkeit die Beleuchtung der Gegenstände sey, welche unter das Mikroskop gebracht werden, ist jedem Kenner satksam bekannt, so wie man weiß, daß gerade in Beziehung auf diesen Umstand von Anfängern die meisten Fehler begangen werden. Die Gläser des Utzschneider - Fraunhofer'schen Instituts sind so hell und klar, daß man leicht im Staude ist, an einem trüben Regentage mikroskopische Untersuchungen aller Art mit Instrumenten aus diesem Institute anzustellen, ja



welche kein gutes Mikroskop mehr seyn kann, durchaus zu dieser Vorrichtung unpassend. Unser Instrument läßt mit demselben Objective, also bei bleibender Hauptrichtung, eine Reihe Vergrößerungen in steigender und sinkender Proportion leicht zu, denn außerdem, daß es dem Beobachter frei steht, sich des kurzen oder des verlängerten Tubus zu bedienen, so sind auch mehrere Oculare von verschiedener Stärke beigegeben, wodurch es möglich wird, daß ihm für denselben Gegenstand bei demselben Objective vielerlei Grade der Vergrößerung zu Gebote stehen, ohne daß eine andere Bewegung nothwendig wird, als jene zarte des Objectentisches, welche mit der Mikrometerschraube gegeben wird. Wer sich nur einigermaßen mit mikroskopischen Untersuchungen beschäftigt, weiß bald, welches Objectiv er für einen bestimmten Gegenstand, oder zu der Erfüllung einer besonderen Absicht anwenden soll, und hat er sich einmal hierüber entschieden, so kann er mit der größten Gemächlichkeit so vielerlei Vergrößerungen durch den Wechsel der Oculare in Anwendung bringen, daß er die Beobachtung vollkommen erschöpft. Bei diesen Verhältnissen offenbart sich die ausnehmende Güte der Fraunhofer'schen achromatischen Linsen auf das allerdeutlichste, denn nicht leicht möchte es außer ihnen welche geben, die so vielerlei Wechsel der Oculare und der Röhrenlänge vertragen bei immer gleichbleibender Deutlichkeit und Schärfe, als diese preiswürdigen Gläser.

Von welcher Wichtigkeit die Beleuchtung der Gegenstände sey, welche unter das Mikroskop gebracht werden, ist jedem Kenner satksam bekannt, so wie man weiß, daß gerade in Beziehung auf diesen Umstand von Anfängern die meisten Fehler begangen werden. Die Gläser des Utzschneider - Fraunhofer'schen Instituts sind so hell und klar, daß man leicht im Stande ist, an einem trüben Regentage mikroskopische Untersuchungen aller Art mit Instrumenten aus diesem Institute anzustellen, ja





die gleichförmige Vertheilung des Tageslichtes, wie sie von trübenden, aber gleichförmig vertheilten Dünsten hervorgebracht wird, wirkt sehr wohlthätig; wird eine stärkere Beleuchtung Bedürfnis, so gewährt besonders bei einer Richtung nach Norden der reine wolkenleere Himmel das angenehmste Licht. Nur unter besonderen Umständen, unter andern zum Behufe des Zeichnens oder bei sehr starken Vergrößerungen, tritt das Bedürfnis einer stärkeren Beleuchtung ein, und in diesem Falle ist es das Beste, den Gegenstand oder den Beleuchtungsspiegel gerade der hellstrahlenden Sonne zuzukehren, und die Strahlen mit einem vor das Mikroskop gestellten Schirm von feinem, mit Oel getränktem ausgespannten Papier aufzufangen; dadurch wird die Beleuchtung bei aller Stärke doch milde und gleichförmig; auch läßt sich ihre Kraft durch das Gerade- oder Schiefstellen des Schirmes bis auf einen gewissen Grad regieren. Nur opake Gegenstände von dunkler Farbe, ebener, aber matter Fläche vertragen zuweilen, namentlich bei geringen Vergrößerungen, das frei auffallende Sonnenlicht. Ueberhaupt sind die Fraunhofer'schen Mikroskope so eingerichtet, daß man sehr leicht eine gute und zweckmäßige Beleuchtung der opaken Gegenstände hervorbringen kann. Schwieriger ist es, die wahre und angemessenste Beleuchtung, welche vermöge des durchgehenden Lichtes geschehen soll, für zarte, stark durchscheinende Gegenstände zu finden. Je zarter die Gegenstände sind, desto mehr wächst die Gefahr sich zu täuschen, desto nothwendiger wird kluge Vorsicht; die Blutkörper, die Säftebewegung in den Pflanzen, die höchst zarten Streifen in den kleinsten Schüppchen an den Flügeln der Motte, die Infusionsthierchen, besonders ihre oft unbegreiflich zarten Gliedmaßen, die dünnen Häutchen, welche das vegetabilische Zellgewebe bilden u. s. w., sind Gegenstände dieser Art, bei welchen es, selbst wenn man sich einer Combination der achromatischen Linsen als Objectiv bedient, so schwer

hält, die rechte Beleuchtung zu treffen, denn leicht geht zu viel Licht durch dieselben, und man erblickt keine oder zu schwache Umrisse. In solchen Fällen ist es nothwendig, daß der Beobachter versuchsweise sich die passende Beleuchtung ausfindig mache. Manchmal ist ein Planspiegel besser als ein Hohlspiegel, und in unserm Instrumente sind daher beide zugleich angebracht; manchmal hilft das Schiefstellen des Spiegels; oft ist es gut, das Licht nur von einer Richtung her auf den Spiegel fallen zu lassen, und es von andern Richtungen abzuhalten. In den meisten Fällen jedoch mag wohl eine an unserm Instrumente angebrachte Vorrichtung um so mehr die erspriesslichsten Dienste leisten; als es gar leicht ist, sich derselben zum Suchen und Feststellen der wahren Beleuchtung zu bedienen. Es ist nämlich eine geschwärzte, in der Mitte mit einer kleinen Oeffnung versehene Platte so angebracht, daß sie zwischen dem Spiegel und dem Object nach Belieben eingefügt werden kann; ist sie zwischen dem Spiegel und dem Objectenträger gestellt, so fällt auf das Object nur so viel Licht, als die kleine Oeffnung, womit sie durchbohrt ist, durchläßt; nun kann die Platte mit ihrer Oeffnung leicht verschoben, dem Objecte genähert und von ihm entfernt werden. Ist die Platte möglichst nahe an dem Objecte, so ist sie, da die Oeffnung in ihr ein wenig größer ist, als das ausgebreitetste Sehfeld, ohne besondere Wirkung, und hemmt den Gang des Lichts, so viel als der Spiegel sendet, nur in sofern, als sie das unnützer Weise reflectirte Licht abhält. In dem Maasse aber, als die Platte vom Objecte entfernt, und dem Spiegel nahe gebracht wird, wirkt sie verdunkelnd, indem sie immer mehr die Wirkung des Spiegels beengt. Da der Beobachter während der Beobachtung des Gegenstandes die Platte in Bewegung setzen kann, so hat er es ganz in seiner Gewalt, nicht allein Versuche zu machen, um die beste Beleuchtung für sein Objectiv zu finden, sondern er kann auch jedesmal jene









## Tabelle der Vergrößerungen.

Mit dem einfachen Apparat.				Mit dem vollständigen zusammen- gesetzten Apparat.			
Objective.	Ocular			Objective.	Ocular		
	A	B	C		A	B	C
	Vergrößerungen.				Vergrößerungen.		
1	12	16	22	1	23	32	42
2	20	26	36	2	38	53	70
3	31	41	56	3	60	83	110
4	39	51	70	4	75	104	135
5	66	90	121	5	126	176	231
1, 2, 3, 4	100	140	188	1, 2, 3, 4	180	240	345
3, 4, 5	125	175	235	3, 4, 5	225	300	440

### Vergrößerungen durch das Ocular D.

Combinirte Linsen.		Combinirte Linsen.	
1, 2, 3	321	1, 2, 3	550
2, 3, 4	409	2, 3, 4	700
1, 2, 3, 4	460	1, 2, 3, 4	800
3, 4, 5	584	3, 4, 5	1000

Ein nach obiger Beschreibung verfertigtes Mikroskop wird um den Preis von 375 Gulden geliefert.

## IV. *Beschreibung eines Heliostaten von neuer Einrichtung; von Hrn. Hachette.*

(*Bulletin de la Société d'Encouragement*. 25. Ann. (1826) p. 105.) \*).

Unter den Instrumenten, die sich im J. 1823 auf der Ausstellung von Industrieproducten (zu Paris) befanden,

\*) Wiewohl dieser Aufsatz schon einige Jahre alt ist, so habe ich doch geglaubt, ihn in den Annalen nicht übergehen zu dürfen, da noch aus dem Artikel: *Heliostat*, im N. Gehler'schen Wörterbuche zu erhellen scheint, als sey er wenig in Deutschland bekannt geworden.



und der dem Strahle die Richtung dieser Linie gab; durch die zweite Reflexion an einen befestigten Spiegel richtete man den Strahl nach dem gegebenen Punkt. Diese zweimalige Reflexion hatte indess das Ueble, daß sie die Intensität des Sonnenbildes beträchtlich verminderte \*), und deshalb setzte S'Gravesande einen Heliostaten mit einer einzigen Reflexion zusammen. Er beschrieb dasselbe in seinem Werke: *Physices Elementa etc.*, dessen erste Ausgabe im J. 1719 erschien.

Der verstorbene Charles, bekannt durch seine Luftfahrt im ersten mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon, so wie durch seine vortrefflichen Vorlesungen über Physik,

\*) Wo es jedoch auf die möglich größte Intensität des Lichts nicht ankommt, verdient der Fahrenheit'sche Heliostat (der in der Edinburger Encyclopaedie fälschlich dem jetzt verewigten Dr. Th. Young zugeschrieben wird) recht sehr der Empfehlung, denn er hat den grossen Vorzug, daß er, selbst wenn die Drehung des ersten Spiegels durch ein Uhrwerk geschieht, ungleich wohlfeiler ist, als alle übrigen Instrumente der Art. In dieser Gestalt eignet er sich noch zu sehr genauen Messungen, wie aus der Abhandlung des Hrn. Prof. Rudberg im Bd. 14. S. 45. dies. Annal. zur Genüge hervorgeht. Braucht man eine solche Genauigkeit nicht, so tritt sein Vorzug noch mehr hervor, da hier nur eine Drehung um eine einzige feste Axe nöthig ist und man diese leicht aus freier Hand bewirken kann. Uebrigens, wie sich von selbst versteht, muß der Spiegel, um die richtige Neigung gegen die, der Erdaxe parallele, Umdrehungsaxe erhalten zu können, in einem an dem Ende befindlichen Charniere drehbar seyn, und so gestellt werden, daß seine Normale den Winkel zwischen den auf ihn einfallenden Strahlen und der verlängerten Umdrehungsaxe halbirt. Bei gehörigen Nachrücken der Umdrehungsaxe fällt dann der reflectirte Strahl fortdauernd, wenigstens für die Dauer eines Tages, in paralleler Richtung mit der Erdaxe auf den zweiten Spiegel, von welchem aus er dann nach jedem beliebigen Punkt hingeworfen werden kann. — Fig. 1. Taf. II. zeigt diesen Heliostaten, wie ihn Thomas Young in seinen *Lectures on Nat. Philosoph. T. I. Pl. 28.* abbildet. *C* ist die mit der Erdaxe parallele Drehungsaxe, *A* der daran befestigte Spiegel und *B* der zweite Spiegel, ferner sind *I* die einfallenden und *R* die zurückgeworfenen Strahlen. *P.*



wissen, daß die Erde sich täglich um eine gerade Linie dreht, die man die Erdaxe nennt; daß ein auf der Erde befindlicher Beobachter sich unbeweglich glaubt, und wähnt, sein Standort sey ein fester Punct, von wo aus er alle Himmelskörper in Bewegung sehe; daß in dieser Hypothese die Sonne täglich einen Kreis beschreibt, der seinen Mittelpunkt in der Erdaxe hat und mit seiner Ebene senkrecht gegen dieselbe steht; daß alle scheinbaren Bewegungen der Sonne auf einer Kugel geschehen, welche man die Himmelskugel nennt, und die die Linie vom Beobachter zur Sonne zum Radius hat; daß der Halbmesser der Erde gegen diese Linie so klein ist, daß man ohne merklichen Fehler den Erdkörper als einen materiellen Punkt betrachten kann, der vom Mittelpunkt der Himmelskugel nicht verschieden ist; endlich, daß man diejenigen größten Kreise der Himmelskugel, deren Ebenen durch die Weltaxe gehen, Meridiane nennt, die mit dem Aequator parallel laufenden Kreise: Parallelkreise, und den Bogen eines Meridians zwischen dem Aequator und dem Parallelkreise, auf dem für einen bestimmten Tag der scheinbare Ort der Sonne liegt: die Declination der Sonne für diesen Tag.

Es sey  $C$  Fig. 2. Taf. II. der Ort des Beobachters. Dieser sey als Mittelpunkt der Himmelskugel angenommen, und vorausgesetzt, daß  $CP$ , gezählt auf der Weltaxe  $CpP$ , den Radius dieser Kugel vorstelle.

Wenn man bei der Sonne den Durchmesser und die Veränderung der Declination zwischen zwei auf einanderfolgenden Mittagen vernachlässigt, so scheint dieselbe an jedem Tage einen Kreis  $SS'S''$  zu beschreiben, dessen Mittelpunkt in  $I$  auf der Weltaxe liegt, und dessen Ebene senkrecht gegen diese Axe steht. Die Geraden, welche vom Mittelpunkte  $C$  nach den verschiedenen Orten  $S, S', S''$  der Sonne auf dem Kreise  $SS'S''$  gezogen werden können, stellen die Richtung der Sonnenstrahlen an den verschiedenen Tagesstunden vor. Diese Geraden







geometrischen Ort den schiefen Kegel  $Mss's''$ , der die Grundfläche  $s.s's''$  mit dem geraden Kegel  $Cs.s's''$  gemein hat.

Die constante Seite  $CM$  der Dreiecke  $CMs$ ,  $CMs'$  und die bewegliche Seite  $Ms$  derselben Dreiecke sind zwei merkwürdige Linien für die Erklärung der Bewegung des Spiegels, der das Sonnenbild nach einem festen Punkt zurückwerfen soll. Dieser Spiegel ist kreisrund und sein Mittelpunkt befindet sich in  $M$ , Fig. 3. Taf. II.; er wird von einem rechtwinklichen Bügel  $ABDE$  getragen, dessen Stiel  $FC$  in der Ebene des Rechtecks  $ABDE$  liegt; er dreht sich um eine Axe  $AD$ , die in dieser Ebene befindlich ist, und deren Stützpunkte  $A$  und  $D$  auf der der Linie  $BFE$  parallelen Geraden  $AD$  liegen. In  $T$  an den Rand des Spiegels, parallel mit dessen Ebene, ist ein Stab  $TSR$  befestigt, so daß er senkrecht gegen die Axe  $AD$  steht. Die Lage dieses Spiegels und seine Bewegung an dem Heliostaten sind durch das veränderliche Dreieck  $CMs$ , Fig. 2., bedingt. Die Mittellinie  $MC$  des Stiels  $FC$  (Fig. 3.) kommt auf die Seite  $MC$  des Triangels  $MCs$  (Fig. 2.) zu liegen, und die Mittellinie  $MS$  des Stabes  $TSR$  (Fig. 3.) auf die Seite  $Ms$  (Fig. 2.) desselben Dreiecks.

Aus dieser Einrichtung geht hervor, daß, wenn der Stiel  $MRs$  des Spiegels (Fig. 2.) den schiefen Kegel  $Mss's''$  beschreibt, die Ebene dieses Spiegels beständig senkrecht seyn wird auf der Ebene des Dreiecks  $CMs$ . Denn die beiden Geraden  $MC$ ,  $MS$  (Fig. 3.) sind senkrecht auf der Geraden  $AMD$ , und diese Gerade  $AMD$  befindet sich in der Ebene des Spiegels, folglich ist diese Ebene senkrecht gegen die der beiden Geraden  $MC$ ,  $MS$ ; und weil diese Geraden respective auf die Seiten  $MC$ ,  $Ms$  des Triangels  $CMs$  (Fig. 2.) gelegt worden, so folgt daraus, daß die Ebene dieses Dreiecks beständig senkrecht ist gegen die des Spiegels, welche Lage auf dem

schiefen Kegel  $Ms's''$  der Stiel  $Ms$  dieses Spiegels auch einnehmen möge.

Denkt man sich nun einen Mechanismus, vermöge dessen der Stiel  $MsR$  des Spiegels (Fig. 2.) den schiefen Kegel  $Ms's''$  beschreiben muß, so kann man weiter annehmen, daß der Punkt  $s$  dieses Stiels, welcher auf dem Umfang  $ss's''$  befindlich ist, sich um die Weltaxe  $CpP$  drehe, so daß er, in jedem Augenblicke seiner Bewegung, in einem und demselben Meridiane mit der Sonne sey. In dieser Hypothese wird irgend ein Sonnenstrahl  $tM$  (Fig. 2.), welcher auf des Spiegels Mittelpunkt  $M$  fällt, in Richtung der unveränderlichen Geraden  $Mr$ , der Verlängerung von  $CM$ , reflectirt werden. Dieser Hauptsatz in der Theorie des Heliostaten läßt sich auf folgende Art beweisen.

Der einfallende Strahl  $tM$  (Fig. 2.) hat seinen parallelen  $sC$  auf dem geraden Kegel  $Cs's''$ , welcher, für den Beobachtungstag, der geometrische Ort aller Sonnenstrahlen ist. Nun enthält die Ebene dieser beiden parallelen Strahlen  $tM$ ,  $Cs$  die beiden Geraden  $MC$ ,  $Ms$  des Dreiecks  $CMs$ ; folglich ist sie senkrecht gegen die Ebene des Heliostatenspiegels, und nach dem bekannten Gesetze der Reflexion des Lichts enthält sie auch den reflectirten Strahl.

Dies vorausgesetzt, bemerke man, daß die Gerade  $CN$ , gezogen vom Scheitel  $C$  des gleichschenkligen Dreiecks  $CMs$  zur Mitte  $N$  der diesem Scheitel gegenüberliegenden Seite  $Ms$ , senkrecht ist auf dieser, in der Ebene des Spiegels liegenden, Seite, folglich auch senkrecht auf dieser Ebene, die wiederum senkrecht ist auf der Ebene des Dreiecks  $CMs$ . Da nun  $sC$  ein dem einfallenden Strahl  $tM$  paralleler Sonnenstrahl ist, und  $CN$  eine Senkrechte auf der Ebene des Spiegels, so wird der Strahl  $sC$  von einem, dem Heliostatenspiegel parallelen, Spiegel  $M'CR'$ , reflectirt in Richtung der Geraden  $CM$ , welcher mit der

Senkrechten  $CN$  dieser Spiegel, den Winkel  $MCN$ , gleich dem Winkel  $NCs$ , bildet. Mithin wird der Strahl  $tM$ , welcher  $CS$  parallel ist, an dem Spiegel des Heliostaten in Richtung der Geraden  $Mr$ , der verlängerten Seite  $CM$  des Dreiecks  $CMs$ , reflectirt.

Um die Lage des einfallenden Strahls  $tM$  und des reflectirten Strahls  $Mr$  in Bezug auf den Spiegel zu zeigen, sind diese beiden Geraden auf dem Spiegel (Fig. 3.) angegeben und mit denselben Buchstaben bezeichnet worden. Die dritte und auf dem Spiegel senkrechte Gerade  $Mn$  (Fig. 2. und 3.) halbirt den Winkel zwischen den Geraden  $tM$ ,  $Mr$ , von denen  $tM$  der einfallende Strahl ist, und  $Mr$  der nach der Verlängerung des Stiels  $CM$  am Bügel  $ABDE$  des Spiegels (Fig. 3.) reflectirte Strahl.

Kurz wiederholt, ist also der Punkt  $C$  am Stiele des Spiegels (Fig. 3.) als Mittelpunkt der Himmelskugel angesehen;  $CM$  eine willkürliche Gerade, welche man zum Radius einer mit der Himmelskugel concentrischen Kugel genommen hat, und endlich  $CS$  eine Gerade, welche gleiche Länge wie  $CM$  besitzt, und an jedem Tage mit der der Weltaxe parallelen Linie  $CPp$  einen Winkel  $pCS$ , der das Complement zur Inclination der Sonne an diesem Tage ist, bildet, so wie mit den Geraden  $CM$  und  $MS$ , den Mittellinien des Stiels und des Stabes, das gleichschenklige Dreieck  $CMS$ .

Man setzt voraus: 1) daß die Seite  $CM$  dieses Triangels sich, zur Richtung auf den gegebenen Punkt, um den Punkt  $C$  drehen und in dieser Stellung befestigen lasse; 2) daß die Seite  $CS$  sich um die Weltaxe, unter einem gegebenen Winkel  $pCS$  mit derselben, drehen könne. In dieser Voraussetzung drehen sich Spiegel und Bügel  $ABED$ , der eine um die Gerade  $AD$  und der andere um die Gerade  $CM$ , so daß der Stiel  $TS$ , bei seiner Drehung um die feste Gerade  $CPp$ , dem Punkte  $S$  folgen wird, welcher den Kreis  $SS'S''$  beschreibt.

Wel-

Welche Lage dieser Stiel auch haben mag, so geht doch beständig durch die Endpunkte der beiden gleichen Seiten  $CM$ ,  $MS$  des gleichschenkligen Dreiecks  $CMS$ ; allein das Stück  $TS$ , zwischen diesen Seiten, ist von veränderlicher Länge. Die bewegliche Gerade  $CS$  ist in allen ihren Lagen dem Sonnenstrahl parallel, und kann für einen Strahl angesehen werden, der an einer mit dem Spiegel  $TTT'$  parallelen Ebene in Richtung des Stiels  $CM$  an diesem Spiegel reflectirt würde. Es folgt daraus, daß alle Sonnenstrahlen, wie  $Mt$ , die auf die Mitte  $M$  des Spiegels  $TTT'$  fallen, ebenfalls in Richtung der Geraden  $Mr$ , der Verlängerung des Spiegelstiels  $MC$ , folglich auch auf den gegebenen Punkt reflectirt werden.

---

### Construction und Gebrauch des Heliostaten.

[Wiewohl wir der Meinung sind, daß die Theorie des Gambey'schen Heliostaten hätte einfacher und kürzer entwickelt werden können, als es von Hrn. Hachette geschehen ist, so haben wir doch absichtlich bis hieher denselben selbst reden lassen. Es würde indess ermüdend und zwecklos seyn, wollten wir ihm weiter in das Detail über die Einrichtung des Instruments und seiner einzelnen Theile wörtlich folgen, da es offenbar nur für Künstler geschrieben ist, die danach zu arbeiten gedächten. Für das Bedürfnis der Leser wird es vollkommen genügend seyn, wenn wir von den vielen Zeichnungen, die der Abhandlung des Verfassers beigelegt sind eine einzige wieder geben, und an dieser zeigen, wie das Instrument den Forderungen der Theorie Genüge leistet. *P.*]

Der Aufriss Fig. 4. Taf. II. zeigt den Heliostaten in seiner normalen Stelleng, in der nämlich, welche er besitzen müßte, wenn ein Beobachter unter den Polen sich desselben zur Zeit der Aequinoctien bedienen wollte, wo



Dreiecks liegen und parallel seyn der Linie, die den Winkel  $\alpha Yr$  halbt. Und damit ist dann offenbar dem bekannten Gesetze der Lichtreflexion Genüge geleistet.

Es kommt also nur darauf an: 1) daß man den Träger  $vv$ , ohne die senkrechte Lage des Spiegels gegen die Ebene des Dreiecks zu stören, in jede beliebige Richtung bringen und in derselben befestigen könne, und 2) daß man die Linie  $rY$  für jede Polhöhe, jede Jahres- und Tageszeit fortwährend in Parallelismus mit den auf den Spiegel fallenden Sonnenstrahlen zu erhalten vermöge, und zwar so, daß  $r$  der Sonne zugekehrt sey \*).

\*) Wenn dieß nicht der Fall wäre, sondern  $r$  von der Sonne abwärts gekehrt würde, dann müßte der Spiegel  $UU$  senkrecht gegen den Stiel  $XX$  gestellt werden, um noch die Strahlen in Richtung  $Yv$  reflectiren zu können.

Eine derartige Einrichtung besaßen die *Heliotropen* in der ersten Zeit nach ihrer Erfindung durch Hrn. Hofr. Gauß. An einem um die horizontale Axe  $AB$  drehbaren Kreise, Fig. 5. Taf. II., befand sich nämlich das um  $C$  bewegliche Fernrohr  $DH$ , welches in der drehbaren Hülse  $E$  den Stiel  $AG$  eines Spiegels  $F$  aufnahm, der gegen diesen Stiel und gegen die Ebene des Kreises senkrecht war. Vermöge der Gleichschenkllichkeit des Dreiecks  $ACE$  war immer  $\angle BAE = \angle \frac{1}{2} BCE$ , und folglich halbtete auch die Normale des Spiegels  $F$  allemal den Winkel  $ACD$ . Wenn man also das Fernrohr  $HD$  auf die Sonne richtete und ihr damit fortwährend folgte, so mußte auch der Spiegel  $F$  unausgesetzt das Licht in Richtung  $CA$  reflectiren. Um den Gegenstand, dem das Sonnenlicht zugesandt werden sollte, in diese Richtung zu bringen, wurde das Instrument so aufgestellt, daß man ihn im Mittelpunkt des Fernrohrs hatte, wenn dieses mit der Linie  $AB$  coïncidirte. Damit der Spiegel diese Beobachtung nicht hindere, war er an einen Ring befestigt und durch diesen von der Ebene des Kreises geschieden.

Da der Heliotrop indess durch diese Einrichtung unförmlich groß wird, so hat man sie in neuerer Zeit verlassen und diejenige angenommen, die man ausführlich im N. Gehler'schen Wörterbuch beschrieben findet. Bei diesen ist das Fernrohr, das fortwährend auf den zu beobachtenden Gegenstand gerichtet bleibt, nur um seine Längsaxe drehbar, und trägt vor dem Objective den Spiegelapparat, bestehend aus zwei gegen einander recht-

Der ersten Bedingung kann nun durch die Einrichtung der bisher beschriebenen Theile leicht Genüge geschehen. Denn einerseits ist klar, daß der Träger  $\nu\nu$ , vermöge der doppelten Drehung um die beiden gegen einander senkrechten Axen  $Y$  und  $ZZ$ , für sich in jede beliebige Stellung gebracht werden kann, und andererseits erlauben die vier übrigen Drehungen (nämlich die der Gabel  $V$  um  $\nu\nu$ , des Spiegels  $UU$  um  $u$ , und die der Hülse  $R'$  um  $r$  und  $r'$ ), nebst der Verschiebung des Stiels  $XX$  in der Hülse  $R'$ , daß dies auch in Verbindung mit dem Spiegel und seinem Stiele, ohne Verletzung seiner Senkrechttheit gegen die Ebene des Dreiecks  $uY\nu$  möglich ist. Die Befestigung des Trägers  $\nu\nu$  in der Lage, die man ihm gegeben hat, geschieht mittelst des an seinem Fulse befindlichen Stückes  $dd'$ , und der mit der Axe  $ZZ$  verbundenen Scheibe  $TT$ ; ersteres hemmt, wenn es an den Bogen  $SS$  festgeklemmt wird, die Drehung um die Axe  $Y$ , letztere, wenn man die Schraube  $t$  anzieht, die Drehung um  $ZZ$ .

Was das zweite Erforderniß betrifft, so setzt es voraus, daß die Linie  $Xr$  sich, parallel den Sonnenstrahlen, unter gleichem Winkel wie diese um eine mit der Erdaxe parallele Axe drehen lasse. Dazu dienen nun die übrigen Theile des Instruments.

Zuerst wird es so gestellt, daß der Kreis  $GG$  senkrecht stehe; dies geschieht, während sein Nullpunkt mit dem Nullpunkt des Nonius  $H$  zusammenfällt, mittelst einer Libelle auf dem Kreise  $F$ , und mittelst der Stellschrauben an dem (nicht gezeichneten) Fulse der Säule  $C$ .

winklich befestigten Spiegeln, die sich gemeinschaftlich um eine gegen die Mittellinie des Fernrohrs senkrechte Axe drehen. Vermöge der Rechtwinklichkeit dieser Spiegel gegen einander, wird der eine das Sonnenbild dem Gegenstande zuwerfen, wenn der andere es rückwärts in derselben geraden Linie zum Fernrohr hineinsendet, und der Beobachter hat also nur durch zweckmäßiges Drehen des Apparats dafür zu sorgen, daß ihm das reflectirte Sonnenbild fortwährend in der Mitte des Sehfeldes erscheint.



Dann bringt man den Kreis  $GG$  in die Ebene des Meridians, was geschehen ist, wenn die zwei mit der Ebene des Kreises parallelen Dioptern der Alhidade  $KK$  einen im Meridiane liegenden entfernten Gegenstand decken. Endlich löst man die Druckschraube  $H$ , und dreht den Kreis  $GG$  so weit, bis die Axe  $ZZ$  der Erdaxe parallel liegt.

Nachdem man ihn in dieser Stellung wiederum befestigt hat, giebt man der Linie  $Yr$  die Neigung gegen die Axe  $ZZ$ , welche für den Tag der Beobachtung die auf den Spiegel fallenden Sonnenstrahlen mit der Erdaxe bilden. Hiezu dient der Halbkreis  $P$  (der in der Figur nur als ein Stab erscheint) nebst das daran befestigte Bogenstück  $OO$ . Der Halbkreis  $P$  umschließt die Gabel  $f$ , ohne mit ihr zusammen zu hängen, und ruht auf zwei Zapfen, die mit der Axe  $Y$  des Trägers  $vv$  in einer Ebene liegen, und von zwei Stützen  $QQ$  getragen werden, die auf dem Kreis  $FF$  nahe am Rande stehen. Vermöge dieser Einrichtung kann sich der Halbkreis  $P$  um denselben Punkt wie der Träger  $vv$  drehen, ohne doch von dessen Stellung oder Bewegung abhängig zu seyn, und wenn man die mit dem Kreis  $FF$  verbundene Druckschraube  $w$  gelöst hat, läßt sich ihm vermittlest des graduirten Bogens  $OO$  die verlangte Neigung gegen die Erdaxe geben.

Es ist dann nur noch nöthig, die Linie  $Yr$  den Sonnenstrahlen parallel zu stellen, und zwar so, daß  $r$  der Sonne zugekehrt sey. Dieß geschieht durch eine Drehung des Kreises  $FF$ , mit dem der Halbkreis  $P$  durch die Stützen  $OO$  und das Stück  $w$  verbunden ist. Der Kreis  $FF$  liegt dem Erdäquator parallel, und wird, mittelst einer Zähnung an der untern Seite seines Randes und mittelst des Triebrades  $l$ , durch die Uhr  $LL$  in 24 Stunden einmal um seine Axe gedreht \*). Der Rand dieses

\*) Die Axe des Kreises  $FF$  ist eine etwas conische Röhre, welche die Axe  $ZZ$  umschließt, jedoch durch eine ähnliche befestigte Röhre von ihr getrennt ist. Dadurch wird erreicht, daß



stat vor dem S'Gravesande'schen besteht darin, daß man zu seiner Einstellung keiner zeitraubenden numerischen oder graphischen Rechnung, wie bei jenem, nöthig hat, sondern daß das Instrument, wenn man die Polhöhe des Beobachtungsorts und die Declination der Sonne für den Beobachtungstag kennt, alle Mittel zu seiner Einstellung auf eine leichte Weise selbst liefert. Auch ist durch eine Menge Stellschrauben dafür gesorgt, daß, wenn das Sonnenbild vermöge einer Excentricität der Axen nicht unveränderlich bleibt, man diesen Fehler leicht berichtigen kann \*).

\*) Vielleicht hat es für einige Leser Interesse, die Theorie des Gambey'schen Heliostaten mit der des S'Gravesande'schen zu vergleichen, da beide Instrumente in ihrer Construction so sehr von einander abweichen. Bei letzterem wird bekanntlich der am Spiegel, senkrecht gegen dessen Ebene, befindliche Stiel herumgeführt durch einen Uhrzeiger, der sich, parallel mit dem Aequator, in einem Kreise dreht, dessen Mittelpunkt eine bestimmte Lage gegen den Mittelpunkt des Spiegels besitzt. (Man sehe die Abbildungen in Biot's Lehrbüchern, im N. Gehler'schen Wörterb. u. s. w.) Worauf diese Einrichtung beruht, erhellt aus Fig. 6. Taf. II.  $C$  sey der Mittelpunkt des Spiegels; die im Laufe eines Tags auf ihn fallenden Sonnenstrahlen  $SC$ ,  $S'C$ ,  $S''C$ ,  $S'''C$  liegen auf der Oberfläche eines geraden Kegels, dessen Axe mit der Erdaxe  $CB$  zusammenfällt. Man verlängere jeden dieser Strahlen um ein beliebiges, aber gleiches Stück. Die Endpunkte  $s$ ,  $s'$ ,  $s''$ ,  $s'''$  dieser Linien werden in einem Kreise liegen, dessen Ebene parallel mit der des Aequators ist.  $CR$  sey der reflectirte Strahl, dessen Richtung constant bleiben soll. Auch ihn verlängere man rückwärts um dieselbe Gröfse wie die einfallenden Strahlen, und verbinde seinen Endpunkt  $r$  mit den Punkten  $s$ ,  $s'$ ,  $s''$ ,  $s'''$ . Die Linien  $rs$ ,  $rs'$ ,  $rs''$ ,  $rs'''$  sind die Basen von lauter gleichschenkligen Dreiecken; halbirt man sie also, und zieht von deren Mitte  $n$ ,  $n'$ ,  $n''$ ,  $n'''$  Linien nach  $C$ , so werden sie dort die Winkel zwischen  $Cr$  und  $Cs$ ,  $Cs'$ ,  $Cs''$ ,  $Cs'''$  halbiren, und folglich die Richtungen seyn, welche successiv der Stiel oder die Normale des Spiegels haben muß. Die Punkte  $n$ ,  $n'$ ,  $n''$ ,  $n'''$  liegen aber offenbar in einem Kreise, dessen Ebene parallel ist der von  $s$ ,  $s'$ ,  $s''$ ,  $s'''$ , mithin auch der des Aequators. Ein Zeiger also, der sich um den Mit-



V. *Ueber die Adhäsion der atmosphärischen Luft  
im Allgemeinen, und über die Adhäsion der-  
selben an den Wasserdampf insbesondere;  
vom Dr. W. L. Volz, Prof. an dem Gr. Bad.  
polytechnischen Institut zu Karlsruhe.*

(Vorgelesen in der öffentlichen Schlufssitzung der Versammlung deut-  
scher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg, im Septemb. 1829.)

U ngeachtet die Adhäsion der Gasarten als höchst be-  
deutend bekannt ist, so hat man dennoch ihren Einfluß  
auf die Naturerscheinungen bis jetzt sehr wenig beachtet;  
dies erscheint um so nachtheiliger, als die ganze Me-  
teorologie in ihr einen hochwichtigen Gegenstand erken-  
nen muß. Der Grund aber, aus welchem man noch in  
dieser Hinsicht so weit zurück ist, liegt wohl hauptsäch-  
lich in dem Mangel eines brauchbaren Apparats, durch  
welchen man die Adhäsion der Luftschichten an einander  
zu messen im Stande wäre, die Angabe eines diese Lücke  
ausfüllenden Luftadhäsionsmessers, welchem der Name  
*Auraproskollesimeter* beigelegt werden könnte, muß da-  
her der Wissenschaft erwünscht seyn.

Ein höchst einfacher Vorgang liegt einem solchen  
neuen Apparat zu Grunde. Man nehme eine an beiden  
Enden offene, gerade oder heberartig gekrümmte Baro-  
meterröhre *a* (Fig. 7. Taf. II.), lasse eines ihrer Enden  
durch den Boden eines cylindrischen Gefäßes *b*, von  
etwa 1" innerer Höhe und 1" Halbmesser der Grundflä-  
che, in der Richtung der Cylinderaxe luftdicht hindurch  
gehen; in eine in der Cylinderfläche befindliche runde  
Oeffnung *c*, welcher gegenüber eine zweite etwas grö-  
ßere, längliche angebracht ist, bringe man nun die Düse  
eines guten Handblasbalgs, nachdem man den untern Theil  
der Röhre in ein Gefäß mit Wasser gesetzt, oder wenn

sie heberförmig ist, zum Theil mit Wasser angefüllt hat; man drücke endlich den voll gesogenen Balg rasch zusammen, so wird die Flüssigkeit in die Röhre *hinaufgerissen*.

Durch einige Uebung und Aufwendung aller Kraft hebt man auf diese Art das Wasser 6 Neu-Bad. Zoll hoch.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist so einfach wie der Apparat, durch welchen sie herbeigeführt wurde. Sie ist das Resultat der Adhäsion der Luft; ist sie aber dieses, so muß auch jede Veränderung der Atmosphäre, welche auf die Adhäsion einwirkt, wenn alle übrigen Umstände gleich bleiben, einen Unterschied in der Erhebung der Flüssigkeit veranlassen, so daß die Vergrößerung der Adhäsion eine Erhöhung der Flüssigkeitssäule, und umgekehrt, zur Folge haben muß.

Um diesen Grundgedanken zur Brauchbarkeit auszubilden, bietet sich nur eine Hauptaufgabe an: *Gleichheit der Geschwindigkeit des Luftstroms für alle Beobachtungen*.

Ihre Lösung dürfte sich am Einfachsten mittelst einer mit der gewöhnlichen Compressionspumpe übereinstimmenden Vorrichtung ergeben, deren Glocke man durch eine, mit einem Hahn versehene Röhre *a* (Fig. 8. Taf. II.) mit der Saugkappe *b* (die in Zukunft der durchlöcherter Cylinder genannt werden soll) der Quecksilberröhre \*) *c* des Saugapparats in Verbindung setzen würde.

Es bedarf kaum einer Andeutung des Gebrauchs dieses Apparats zur Erforschung der Adhäsion der Luftschichten. Man condensirt die Luft in der Glocke jedesmal so lange, bis das Manometer *d* einen bestimmten Druck, etwa immer zwei Atmosphären, zeigt, alsdann öffnet man den Hahn *e* und schließt ihn wieder, sobald der Druck nur noch eine Atmosphäre beträgt; man notirt endlich den höchsten Stand des Quecksilbers der Saugröhre gleich nach Beginn, und den Stand desselben im Augenblick

\*) oder Wasserröhre.

des Schlusses der Beobachtung, und nimmt das Mittel dieser beiden Stände als Resultat.

Es ist nun freilich nicht zu läugnen, daß man auf diese Weise nicht die absolute GröÙe der Adhäsion der Luftschichten von einfacher Dichtigkeit erhalte, indem der Apparat nur diejenige anzeigt, welche sich bei dem Uebergang comprimirter Luft von einer Druckkraft von zwei Atmosphären zu einer Tension von einer Atmosphäre äußert; allein dieses benimmt dem relativen Werth derselben, auf welchen wir uns jedoch meistens beschränken müssen, nichts. Zudem läßt sich erwarten, daß eine Reihe mit diesem Adhäsionsmesser angestellter Versuche zu einem Reductionsmaafsstab führen werde.

#### Adhäsion der Luft an den Wasserdampf.

Die Technik und in ihr vorzüglich das Maschinenwesen hat schon mehrfach die Adhäsion der Luft an das Wasser in Anspruch genommen, ich führe hier nur die *Wassertrommel-Gebläse* oder *Trompen* beispielweise an; allein die *Adhäsion des Wasserdampfes an die atmosphärische Luft* ist meines Wissens, so beträchtlich sie auch vermuthet wurde, bisher nicht benutzt worden. Nichts destoweniger scheint sie Vorthelle zu versprechen, und bleibt jedenfalls in wissenschaftlicher Hinsicht sehr interessant. Folgende Versuche mögen als Belege dieser Behauptung dienen.

Man brachte bei dem eben beschriebenen Apparat statt des Luftbehälters einen Dampfkessel *a* (Fig. 9. Taf. II.) an, nahm eine Saugkappe *b* von Holz, als einen schlechten Wärmeleiter, und eine gläserne Saugröhre *c* von größerem Durchmesser als oben, nämlich von 9 Linien; den untern Theil dieser Röhre setzt man in ein Gefäß *d* mit Wasser angefüllt, und beobachtet eine, der am Luftapparat bemerkten, analoge Erscheinung. Denn den Luftstrom ersetzte hier der durch die Kappe schießende Wasserdampf, so daß auch hier die Höhe der gehobenen Was-

säule desto beträchtlicher ausfiel, je größer die Spannung des Dampfes, also auch die Geschwindigkeit seines Stromes, war.

Dafs man jedoch bei diesen Versuchen sehr bedeutende Schwankungen der gehobenen Wassersäule bemerkte, welche bei dem Luftapparat nicht stattfanden, erklärt sich durch die Condensation des Dampfes in der Wasserröhre, welche um so beträchtlicher wird, je geringer die Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes ist. Auch konnte es aus demselben Grunde nicht befremden, dafs sich bald kein Steigen der Flüssigkeit mehr zeigte, indem der Dampf stets an Tension verlor, daher die Condensation immer zunahm, und zufolge dieser beiden Ereignisse die Erhebung der Wassersäule gehindert wurde.

Damit demnach der Versuch gelinge, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- 1) Mufs der Dampf eine *bedeutende Spannkraft* besitzen;
- 2) darf die Saugröhre *nicht zu enge* seyn, damit die Luft dem Dampf eine gehörige Berührungsfläche anbiete;
- 3) darf keine Flüssigkeit, welche guter Wärmeleiter ist, z. B. Quecksilber, angewendet werden, indem sonst die Dampf-Condensation zu stark wird;
- 4) mufs man, ehe die Saugröhre in das Wassergefäß gesetzt wird, den Hahn *e* öffnen, um zu sehen, ob kein Wasser mit dem Dampf herausgeworfen werde. in diesem Falle aber den Dampf so lange ausströmen lassen, als sich noch Wasser zeigt, sodann aber den Hahn bis zum Anfang des Versuchs schliessen.

Der Gedanke:

*die Adhäsion des Dampfes an die atmosphärische Luft als bewegende und vorzüglich als hebende Kraft zu benutzen.*

lag zu nahe, als dafs er sich nicht sogleich angeboten hätte, besonders da sich nur sehr geringe Schwierigkei-



ten der Anwendung im Großen entgegenzustellen schienen. In der That, eine Saugröhre mit Ventil und einem durch einen Hahn verschließbaren Ausgußrohr, die hölzerne Saugkappe und ein Dampfkessel, ist alles zu einer Dampfsaugpumpe Erforderliche. Denn nachdem man den Hahn des Ausgußrohrs, welches in einer solchen Erhöhung über dem Wasserspiegel angebracht seyn muß, daß die Wassersäule über dasselbe hinaufgesogen werde, geschlossen hat, darf man nur das Dampfrohr öffnen, um das Wasser zu heben, sodann dieses schließen und jenen öffnen, um den Ausfluß des Wassers zu bewerkstelligen, jedesmal aber die Wiedereröffnung des Dampfahns vornehmen, ehe das Wasser in der Saugröhre bis zur Ausgußröhre gesunken ist, um einen ständigen Ausfluß zu erhalten.

Daß dieses System durch bekannte mechanische Mittel mit Leichtigkeit zur wünschenswerthesten Vollkommenheit gebracht werden könne, ist augenfällig, daß aber auch das Wasser durch einen und denselben Kessel zu *jeder Höhe* gehoben werden könne, ist ebenfalls leicht einzusehen; wenn man sich in die Saugkappen eine Reihe von Röhrenetagen, welche in ihre besondern Behälter ausgießen, Dampfrohren angebracht denkt, die von demselben Kessel ausgehen.

Unübertrefflich würde die Einfachheit einer solchen Pumpe seyn, welche ohne Kolben und Gestänge, ohne gut ausgearbeitete Röhren, ohne polirte Stiefel, ohne andere betreibende Maschinen, als einen Dampfkessel, auch hinsichtlich des Aufwands der ersten Anschaffung gegen alle andere ohne Vergleich wohlfeil wäre. Aber mit Recht tritt das Capital der ersten Anschaffung bei allgemeiner Vergleichung in den Hintergrund gegen die Anforderung der Betriebsauslagen.

Eine Hauptfrage bleibt also diejenige der Oeconomie des Betriebs, sie will: *die Vergleichung der Wirkung des Dampfs durch Druck und durch Hub, d. h.*



Der Dampf mit dem Quecksilber des Manometers in Berührung, wird dasselbe nach und nach erheben; bemerkt man sich nun den Stand der Quecksilbersäule und öffnet in demselben Augenblick den Hahn der Saugkappe, so fällt die Flüssigkeit im Manometer, während der Dampf das Wasser aus dem Gefäß in die Saugröhre hinaufzieht. Es ist nun klar, daß das Fallen des Quecksilbers im Manometer durch das Entweichen des Dampfes bewerkstelligt werden müßte, welcher den Raum ausgefüllt hatte, den das Quecksilber hiebei durchlief, und daß daher dieses Dampfquantum gleich dem durch die Saugkappe entwichenen, welcher die beobachtete Wassermenge aufgesogen hatte, gesetzt werden konnte, so daß also *das Volum Quecksilber, welches den durch den Fall verlassenen Raum ausgefüllt hatte, als das Resultat des Drucks* des Dampfquantums angesehen werden dürfte, während *der gehobene Wasserkörper der Repräsentant der Saugwirkung* derselben Dampfmenge von gleicher Tension würde.

Nach dieser Ansicht wurde nun eine Reihe von Versuchen angestellt. Drei Beobachter und ein den Dampfbahn dirigender Gehülfe wurden zu denselben verwendet.

Der erste Beobachter gab, wenn das Quecksilber die gewünschte Höhe erreicht hatte, das Zeichen zum Oeffnen des Dampfbahns, augenblicklich rief der zweite am Saugrohr befindliche Beobachter den Stand des Wassers in dem Behälter, worauf der erste den Quecksilberstand ablas, der dritte Beobachter aber, die Wassersäule angab, welche sich durch Condensation des Dampfes sowohl, als durch Uebertreten des Wassers aus dem Dampfkessel, in der kurzen Röhre des Manometers gesammelt hatte. Dieses Wasserquantum mußte zu der Quecksilbersäule hinzugenommen werden, indem dieselbe durch dessen entgegengesetzte Wirkung abgekürzt worden war. Endlich wurde das bei vollem Wassergefäß in die Schale getretene Wasser gemessen, um es alsdann



zu vereinigen, diese neu entdeckte Kraft der Technik zu empfehlen.

Weiter umfassende Versuche müssen jedoch über ihren wahren Werth entscheiden.

Sollten diese Versuche das oben vermuthete Gesetz bestätigen, so dürfte es zu einer genügenden Erklärung der auffallenden Beobachtung von Perkins führen.

Bekanntlich bemerkte einst dieser Mechaniker mit Ueberraschung, daß der Generator seiner Dampfmaschine gesprungen war, und doch, ungeachtet der sehr hohen Spannung des Dampfes, kein Ausströmen desselben an dem Sprung stattfand, sondern daß die Maschine nach wie vor fortging; daß aber, sobald die Tension des Dampfes abgenommen hatte, der Dampf aus dem Riss ausströmte. Man weiß, wie hierauf Perkins diese Erfahrung dadurch bekräftigte, daß er in einen Generator ein Loch bohrte, dieses mit einer Röhre nebst Hahn versah, letzteren alsdann bei hoher Spannkraft des Dampfes öffnete, und auch hier wieder dasselbe Resultat erhielt: Nichtausströmen des Dampfes bei sehr hoher Spannkraft, Ausströmen nach Verminderung derselben.

Alle bisher aufgestellten Erklärungen dieses Phänomens konnten nicht genügen; ist nun aber das vermuthete Adhäsionsgesetz vorhanden, so scheinen die Schwierigkeiten beseitigt.

Die Wirkung des Dampfs von hoher Elasticität durch Adhäsion an die atmosphärische Luft ist nach diesem Gesetz viel beträchtlicher, als seine Druckwirkung; Dampf von hoher Tension wird also, weit entfernt die Luft hinwegzudrücken und auszuströmen, dieselbe *anziehen* und mit sich nach dem Ort seiner einmal begonnenen Ausströmung hinreißen, so daß ein *Luftzug nach Innen* erzeugt werden muß. Hat sich nun aber die Tension des Dampfes vermindert, so wird sich das Verhältniß zwischen Druck und Saugwirkung anders gestalten, der Druck wird vorherrschen, und der Dampf daher *ausströmen*.



- 1) Durch Verminderung der drückenden Masse, welche auf der Oberfläche der Flüssigkeit lastet.
- 2) Durch Veränderung der Direction des Drucks.

Nun findet aber offenbar, ohne Adhäsion der Luftschichten, nicht nur keine Veränderung der drückenden Masse bei dem zu erklärenden Versuche, sondern im Gegentheil eine Vermehrung derselben statt, indem der in der Saugkappe befindliche Luftkörper von einfacher Dichtigkeit durch einen Luftkörper von gröfserer Dichtigkeit, also durch ein gröfseres Gewicht verdrängt und ersetzt wird; es könnte demnach nicht nur kein Erhobenwerden der Flüssigkeit bewirkt werden, sondern dieselbe müfste sogar sinken. Die Veränderung der Direction des Drucks ist nun aber hier allerdings vorhanden, indem der durch die Kappe gejagte Luftkörper unter einem Winkel von  $90^\circ$  mit der Richtung des anfänglichen verticalen Drucks über die auf der Flüssigkeit stehende Luftsäule streicht, während der übrige Theil der Atmosphäre die verticale Druckdirection beibehält.

Die Höhe des bewegten Theils der drückenden Säule ist nun aber als Null hinsichtlich ihrer ganzen Höhe zu betrachten, da erstere nur einige Linien beträgt. Die Veränderung in ihrer Druckkraft kann daher in keinem Falle eine merkliche Gleichgewichtsstörung, oder, was dasselbe ist, eine wahrnehmbare Erhöhung der Flüssigkeit in der Röhre hervorbringen; denn nähme man auch den Luftkörper von der Höhe des Durchmessers der Düsenöffnung nur von dem Querschnitt der Röhre als gänzlich hinweggenommen an, und setzte diese seine Höhe etwa auf  $4''$ , so würde das Wasser  $\frac{4}{800}''$  steigen *und nicht* 6 Neu-Bad. Zolle.

Es bleibt daher nichts Anderes zur Erklärung des angegebenen Versuchs übrig, als die Verminderung der drückenden Masse durch *die Adhäsion der Luftschichten* anzunehmen; eine Annahme, welche überall auf Ana-





**VI. *Ueber Edmund Davy's schwarzen Platinniederschlag und über die Eigenschaft des Platinschwamms, das Wasserstoffgas zu entzünden; von Justus Liebig.***

**E**dmund Davy erhielt, als er schwefelsaures Platinoryd mit Weingeist erhitze, unter Entfärbung der Flüssigkeit, einen schwarzen, zarten, abfärbenden Niederschlag, welcher trocken einen ätherartigen Geruch und die merkwürdige Eigenschaft besaß, durch Befeuchtung mit Weingeist glühend zu werden, und so lange fort zu glühen, als noch Weingeist vorhanden war, wobei er sich in Essigsäure verwandelte.

Davy hielt diesen Körper für salpetrichsaures Platinoryd, verbunden mit einer organischen Substanz, obgleich schon seine Bereitungsart dem ersteren widerspricht. Nach demselben wird er bei dem Erhitzen unter Zischen und einem rothen Flämmchen zu Platin reducirt, verbrennt schwach im Sauerstoffgase, und liefert, bei abgehaltener Luft erhitzt, Sauerstoff, Kohlensäure, salpetrige Säure und Platin; von Alkalien wird er nicht angegriffen, aber von Salzsäure langsam aufgelöst.

Döbereiner (Schweigger's Journ. Bd. 38. S. 322.) hat darauf dieses Präparat auf sein Verhalten gegen verschiedene elastische Flüssigkeiten untersucht, und gefunden, daß es alle brennbaren Gasarten, aber kein Sauerstoffgas und keine Kohlensäure absorbirt; er bemerkte ferner, daß es, mit Wasserstoffgas gesättigt und mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht, beide disponirt, sich zu Wasser zu vereinigen, wobei durch die freiwerdende Wärme das Platinpräparat glühend wird. Er vermuthete, daß das metallische Platin, fein zertheilt, eine ähnliche Wirkung hervorbringen dürfte, und kam auf diese Weise



mittelst des Kalis die Eigenschaften des schwarzen Präparats durchaus nicht verändert werden. Leitet man über das Zeise'sche oder Döbereiner'sche Präparat, welches in einer Glasröhre enthalten ist, Wasserstoffgas, und erhitzt es nach und nach bis zum Glühen, so erhält man keine Spur Wasser, wodurch ein Gehalt von Sauerstoff problematisch wird; man erhält aber hydrochlorsaures Gas, ein Beweis, daß beide noch Chlorverbindungen enthalten.

Nach der folgenden Methode erhält man diesen Körper völlig rein und frei von fremden Substanzen.

Man bereitet sich Platinchlorür, durch anhaltendes starkes Erhitzen des Chlorids; man übergießt das gelblichgrüne Chlorür, in einem weiten Kolben, mit einer concentrirten Auflösung von Kali, worin es sich beim Erhitzen gänzlich zu einer schwarzen, wenig durchsichtigen Flüssigkeit auflöst. Man gießt nun in die noch heiße Flüssigkeit, welche man vom Feuer entfernt, nach und nach, in kleinen Portionen, Weingeist und schüttelt jedesmal gut um; es entsteht nach wenigen Augenblicken ein heftiges Aufbrausen; es entwickelt sich eine Menge Kohlensäure, und es schlägt sich ein sehr schweres sammt-schwarzes Pulver nieder, welches zuerst mit etwas Weingeist, dann mit Salzsäure, hierauf mit Kali, und zuletzt 4 bis 5 Mal mit Wasser ausgekocht, hierauf wohl ausgewaschen und in einer Porcellanschale getrocknet wird, ohne es mit einem Filter oder mit einer andern organischen Substanz in Berührung zu bringen.

Dieses schwarze Pulver fühlt sich körnig und rauh an; es besitzt durchaus keinen ätherartigen Geruch; in der Luft und im Sauerstoffgas erhitzt, entzündet es sich nicht; im Wasserstoffgas erhitzt, bildet sich kein Wasser; bei starkem Glühen in der Luft verliert es nichts an seinem Gewichte; mit Weingeist befeuchtet, braust es nicht auf; durch Kochen mit Kali und Salzsäure wird es durchaus nicht verändert; in Königswasser löst es sich beim



andern Präparate, Essigsäure zu bilden. Schlägt man das Platin aus einer mehr neutralen Auflösung des Chlors durch Zink nieder, so erhält man bekanntlich zusammenhängende graue Stücken des Metalls, welche diese Eigenschaft nicht besitzen.

Der Platinschwamm besitzt übrigens dieselbe Fähigkeit, wenn auch nicht bei der gewöhnlichen Temperatur. Reducirt man den Platinsalmiak durch eine schwache Glühhitze, so daß sich der Platinschwamm als ein höchst feines, lockeres, wenig zusammenhängendes Pulver darstellt, erhitzt man ihn bis zur Siedhitze des Wassers, und befeuchtet man ihn alsdann tropfenweise mit gewöhnlichem Weingeist, so wird er sogleich glühend und der Weingeist verwandelt sich in Essigsäure; man weiß schon lange, daß ein *glühender* Platindraht dieselbe Wirkung auf den Weingeistdampf ausübt.

Ich habe mehrmals aus der Platinchloridauflösung durch Zink das Platin als ein graues Pulver erhalten, welches, in Berührung mit Weingeist, nicht glühend wurde, und welches dabei keine Essigsäure bildete; der Weingeist wurde dessenungeachtet zerlegt, aber dabei Produkte erzeugt, die ich mit keinen bekannten vergleichen kann.

Brachte ich dieses graue Pulver mit Weingeist befeuchtet unter eine Glasglocke, so verschwand er nach einigen Stunden völlig; statt des Weingeistdampfes war die Glocke mit einem Gas angefüllt, welches bei dem Einathmen den Athem völlig stocken machte, und dieses Gas war keine Kohlensäure. Füllt man eine Glocke, die mit einer Röhre in Verbindung steht, welche in Wasser taucht, über Quecksilber mit Sauerstoffgas an, und bringt in dieselbe dieses graue mit Weingeist befeuchtete Platinpulver und zugleich eine Auflösung von Aetzkali, und zwar so, daß die Kalilösung das Pulver nicht berührt, so bemerkt man an dem Steigen des Wassers in der Röhre die beträchtliche Absorption, welche das Sauer-

stoffgas erleidet, man bemerkt aber ferner, daß sich die Kalilösung gelb färbt, und daß sich in derselben ein gelber flockiger Niederschlag absondert, der kein Platin enthält.

Bringt man in eine umgestürzte Glasglocke eine Kalilösung, läßt eine Porcellanschaale darauf schwimmen, in welcher das graue Platinpulver mit Weingeist befeuchtet enthalten ist, stürzt alsdann einen Trichter darüber, durch dessen obere Oeffnung die Luft ungehindert Zutritt hat, so bemerkt man nach einigen Stunden diese eigenthümliche gelbe Färbung der Kalilösung; sie nimmt beständig zu, bis sich nach mehreren Tagen ein gelber Niederschlag bildet, der sich ebenfalls beständig vermehrt. Die Flüssigkeit nimmt dabei eigenthümlichen Geruch an, welcher fett- oder seifenartig und sehr widrig ist; durch zugesetzte Salzsäure wird er stärker, aber man bemerkt kein Aufbrausen.

Das durch Weingeist aus der Auflösung des Chlorürs im Kali reducirte Platin, das ich, um Umschreibungen zu vermeiden, *Platinschwarz* nennen will, besitzt die Eigenschaft, eine Menge Gasarten einzusaugen und hartnäckig zurückzuhalten, im höchsten Grade.

Wenn man unterläßt es mit Wasser wohl auszukochen, oder wenn man es mit Weingeist befeuchtet und an der Luft trocknet, so kann der Weingeist, von welchem ein Theil zurückgehalten wird, unter der Luftpumpe nicht wieder ausgetrieben werden.

Versucht man, es in diesem Zustande über siedendem Wasser zu trocknen, so wird es auf einmal glühend, und darunter liegendes Papier verkohlt sich; ich habe selbst die Beobachtung gemacht, daß Platinschwarz, welches nicht völlig frei von Alkohol war, bei dem Herumrühren mit einem Glasstabe in einer heißen Porcellanschaale, worin es getrocknet worden war, indem es auf einmal mit viel Luft in Berührung kam, sich plötzlich entflammte. Diese Erscheinungen treten niemals ein, wenn

das Platinschwarz durch anhaltendes Auskochen mit Wasser vom anhangenden Alkohol völlig befreit worden ist.

Wenn übrigens auch von Alkohol völlig freies Platinschwarz unter der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet wird, und wenn man alsdann die Luft schnell zuläßt, so wird durch die Einsaugung und Verdichtung der atmosphärischen Luft und der dadurch frei werdenen Wärme das Platinschwarz so heiß, daß es glühend wird, und Papier, worin es eingewickelt ist, verbrennt. Das beschriebene Platinschwarz, so wie das Zeise'sche, welches noch Chlorür enthält, entzündet mit Leichtigkeit den Aether, so daß er in Flamme ausbricht. Um diese Erscheinung hervorzubringen, ist es nöthig das Platinschwarz mit dem Finger in einer Porcellanschale mit Wasser fein abzureiben, scharf zu trocknen und alsdann mit Aether zu befeuchten; es wird dadurch noch nicht glühend, denn durch die schnelle Verdampfung von einem Theil des Aethers, wird die Anhäufung der Wärme, die dazu nöthig ist, völlig gehindert. Schüttet man aber nun auf das noch feuchte Pulver eine gewisse Quantität von dem trocknen Platinschwarz, so daß dieses nur auf den Aetherdampf wirket, der das feuchte umgiebt, so glüht es augenblicklich, und der Aether entflammt sich.

Ich glaube nicht, daß der Gehalt an fremden Substanzen in dem Davy'schen, Döbereiner'schen und Zeise'schen Präparate die Eigenschaften desselben verändert, sondern daß im Gegentheile durch eine gewisse Menge von fremden Körpern, die eine noch größere Vertheilung des Platins bewirken, seine Eigenschaften vermehrt und erhöht werden.

Ich habe zu der Auflösung des Platinchlorürs in Kali eine beträchtliche Quantität salpetersaures Kupfer zugesetzt, und das Platin alsdann durch Kochen mit Weingeist niedergeschlagen. Die Quantität Kupferoxyd, mit welcher das Platinschwarz auf diese Art gemengt wurde,





ligsaures Kali völlig farblos, ohne daß sich ein Niederschlag bildet. Die Flüssigkeit wird, mit verdünnter Salzsäure und alsdann mit Chlorbaryum vermischt, von dem Letzteren weiß gefällt, sie färbt sich durch Stehen an der Luft wieder gelb, und wird weder durch Kochen mit überschüssigem Kali, noch durch Ammoniaksalze gefällt.

Nachdem ich glaube bewiesen zu haben, daß die Eigenschaften von Davy's, Zeise's und Döbereiner's Platinpräparate dem feinertheilten metallischen Platin angehören, so ist es leicht, die Ursache aufzufinden, welche das Wasserstoffgas, so wie den Weingeist, den Aether bei Berührung mit Platinschwamm oder Platinschwärze bestimmt, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden.

Man weiß aus Döbereiner's Versuchen, daß das Platinschwarz die Eigenschaft besitzt, eine Menge Gasarten einzusaugen, so wie aus den Versuchen Davy's, daß es sehr viel Ammoniakgas absorbirt. Vergleicht man damit die Eigenschaft der ausgeglühten Holzkohle, so findet man eine außerordentliche Uebereinstimmung, nur mit dem Unterschiede, daß das Platinschwarz die Kohle unendlich darin übertrifft.

Nach den Angaben Döbereiner's absorbiren 100 Gr. Platinschwarz 20 Cubikzolle Wasserstoffgas; nimmt man nur 15 an, indem man 5 von den 20 auf Rechnung des Sauerstoffgases bringt, welches von dem Platinschwarz in der Luft absorbirt war, und das mit dem Wasserstoffgas Wasser gebildet hat, und berechnet danach das Volumen des Wasserstoffgases, verglichen mit dem Volumen des Platinschwarzes, in dem man 16 als das mittlere specifische Gewicht desselben annimmt, so erhält man das ungeheure Volumen von 728 Cubikzollen Wasserstoffgas, die von einem Cubikzoll Platinschwarz verdichtet werden; ich glaube, daß dieses Verhalten zur Erklärung der so abnormscheinenden Eigenschaft des Platinschwarzes und des Platinschwamms vollkommen genügt.

Erwägt man, daß die Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff, wenn es demselben in Gestalt des höchst feinen Pulvers dargeboten wird, in welchem man es durch Reduction seiner Oxyde mittelst Wasserstoffgas erhält, in dem Grade sich erhöht, daß es sich entzündet, so kann die Entflammung des Wasserstoffgases bei der so beträchtlichen Verdichtung durch das Platinschwarz und den Platinschwamm, und in der ungemeinen Zertheilung, in welcher es in diesem Zustande dem Sauerstoff der Luft dargeboten wird, um so weniger auffallen. Bei dem erwähnten fein zertheilten Eisen rührt sein Erglühen von der latenten Wärme her, welche das Sauerstoffgas der Luft entläßt, indem es sich an unendlich vielen Stellen in der gleichen Zeit mit dem Eisen verbindet, abgesehen von der Wärmeentwicklung, welche durch die bloße Einsaugung der Luft bewirkt wird.

In dem Platinschwarz und dem Platinschwamm wird eben so durch die bloße Verdichtung des Wasserstoffgases Wärme frei werden; in den meisten Fällen enthalten aber beide schon verdichtete atmosphärische Luft, deren Sauerstoff bei der Absorption des Wasserstoffgases bei einem Grade der Verdichtung, welcher wenigstens dem Drucke gleich ist, der nöthig ist, um das Knallgas in einer Compressionsmaschine zu verdichten, sich mit demselben verbindet, worauf das Erglühen des Platins und die Entflammung des Gases erfolgt. Daß ein Theil der in dem Platinschwamm enthaltenen verdichteten atmosphärischen Luft, deren Stelle das Wasserstoffgas einnimmt, vertrieben werden muß, geht schon daraus hervor, daß z. B. bei den bekannten Feuerzeugen die Entflammung schneller und leichter erfolgt, wenn das Wasserstoffgas schnell hinter einander und stoßweise darauf strömt.

Von der Menge atmosphärischer Luft, welche der Platinschwamm enthält, überzeugt man sich leicht, wenn eine gewisse Portion davon in einer mit Wasser gefüll-

ten Retorte gekocht wird, und man sein absolutes Gewicht mit dem Volumen der Luft und seinem eignen vergleicht.

Der Platinschwamm verliert zuweilen seine Fähigkeit, das Wasserstoffgas zu entflammen, und das Platinschwarz wird, nachdem es mit Weingeist befeuchtet und eine Zeit lang glühend erhalten worden war, nach dem Erkalten durch wiederholte Benetzung mit Weingeist nicht wieder glühend; dieß rührt daher, daß der glühende Theil bei der hohen Temperatur, welche er besitzt, zusammenschweift, und in den minder porösen Zustand des Platinschwamms übergeht. Bei dem letzteren ist dieses Zusammenschweißen ebenfalls eine Ursache seiner Unwirksamkeit; eine andere ist die Verunreinigung mit Staub und Schmutz, und eine dritte beruht auf dem Umstand, daß die darin verdichtete Luft ihres Sauerstoffs beraubt ist; das Ausglühen, das Auskochen mit Salpetersäure hat keinen andern Zweck, als diese Luft auszutreiben und mit neuer zu ersetzen; kocht man den Platinschwamm mit Wasser aus, so erreicht man denselben Zweck mit dem nämlichen Erfolg. Die Zurückführung dieser Eigenschaften auf eine allgemeine, welche alle porösen Körper theilen, läßt nur noch den Umstand zu erklären übrig, woher es kommt, daß das Platin unter den Gasarten vorzugsweise die brennbaren verdichtet, und daß dieses, in Beziehung auf das Wasserstoffgas, bei der Kohle gerade umgekehrt ist; ohne Zweifel rührt es zum Theil daher, daß beide letztere keine Adhäsion zu einander besitzen, und die Größe der Atome mag darauf nicht ohne Einfluß seyn; man weiß aber z. B. daß getrocknetes Holz die Holzkohle, in Beziehung ihrer Fähigkeit Wasserstoffgas einzusaugen, schon übertrifft.

Ich habe schon früher erwähnt, daß das Platinschwarz eine Menge atmosphärischer Luft einsaugt, und daß, wenn dieses Einsaugen sehr schnell und in dem Zustande geschieht in welchem man es aus der Glocke der Luft-

pumpe bringt, in der es über Schwefelsäure getrocknet worden ist, das Platinschwarz glühend wird; in dieser Hinsicht wird man zwischen dem brennbaren Wasserstoffgas und der nicht brennbaren atmosphärischen Luft wenig Unterschied finden.

Hr. Professor Schmidt giebt in seinem vortrefflichen Lehrbuch, S. 353., eine Erklärungsart, die, wenn man die mechanische Wirkung des Platinschwamms und des Platinschwarzes nicht als die alleinige Ursache gelten lassen will, am wahrscheinlichsten erscheint. Das Platin nimmt in der Reihe der negativelektrischen Körper eine der ersten Stellen ein, desgleichen der Wasserstoff in der Reihe der positivelektrischen; durch dieses Verhalten ist schon eine starke Wechselwirkung beider Stoffe bedingt. Dafs man keine Elektrizität durch das Elektrometer dabei nachweisen kann, darf nicht befremden, da nach den Versuchen von Bequerel bekannt ist, wie äufserst gering die bei chemischen Actionen thätige Elektrizität ist. Wird nun die elektrische Anziehung zugleich mit der physischen Adhäsionskraft durch die lockere viel Oberfläche und Spitzen darbietende Form des Platinschwamms erhöht, so wird dadurch begreiflich, wie durch die anfangende Verdichtung der Gase und die dadurch freiwerdende Wärme die chemische Wechselwirkung der Gase in den Grad erhöht werden kann, dafs sie sich zu Wasser vereinigen und ihre latente Wärme entlassen.

Dieser Ansicht liefse sich wenig entgegensetzen, wenn nicht das Verhalten der Kohle, in Beziehung auf ihre Verdichtungsfähigkeit der Gase, derselben widerspräche; denn die Kohle absorbirt und verdichtet Ammoniakgas und salzsaures Gas, zwei polarisch ganz entgegengesetzte Körper, beide in gleicher Menge, der Unterschied von 85 und 90 ist wenigstens nicht grofs. Eine elektrische Action kann mithin die Ursache dieser Fähigkeit nicht seyn. Eben so wenig kann aber die elektrische Differenz bei dem

dem Wasserstoffgas und dem Platin die Ursache einer starken Wechselwirkung seyn. Um die Analogie zwischen dem Platin und der Kohle vollkommen zu machen erwähne ich nur noch den Versuch von Thénard, nach welchem in Kohle, welche Schwefelwasserstoffgas und Sauerstoffgas eingesogen hat, Wasser gebildet und Schwefel in derselben abgesetzt wird.

Bei dieser Analogie ist noch das Sonderbarste der Umstand, daß beide Körper an und für sich farblos in dem höchsten Zustand der Zertheilung die nämliche, das heißt, eine völlig schwarze Farbe annehmen, so daß sie durch das Auge nicht von einander unterschieden werden können.

Gegen die angeführte Meinung spricht ferner die Erfahrung, daß das Platin nicht allein, sondern noch andere Metalle, fein zertheiltes Glas, Porcellan, wenn auch in einer höheren Temperatur, diese Fähigkeit besitzen, bei welchen eine ursächliche Mitwirkung der Elektricität nicht vorausgesetzt werden kann, wenn sie auch vielleicht die Bedingung der Vereinigung, wie bei andern chemischen Actionen, seyn sollte.

Das Erglühen des feinzertheilten Platins in Berührung mit Weingeist scheint eine von der Entflammung des Wasserstoffgases verschiedene Erscheinung zu seyn. Allein wenn man dieses Phänomen aufmerksamer beobachtet, so wird man finden, daß nur der Theil der Platinschwärze glüht, welcher nicht befeuchtet ist; seine Wirkung erstreckt sich mithin nur auf den Weingeistdampf, von welchem die Platinschwärze, wenn ihre Absorptionsfähigkeit der der Kohle analog ist, eine größere Menge einsaugen und verdichten muß, als von andern beständigen Gasen. Befeuchtet man alle Theile des Platinschwärzes zu gleicher Zeit mit Weingeist, so bemerkt man das Erglühen nicht, die Essigsäurebildung oder die Oxydation desselben hört aber deshalb nicht auf, sondern sie dauert bei Zutritt der Luft fort, so lange noch Alko-

hol vorhanden ist; diese Oxydation wird aber durch zwei Umstände bedingt, welche man bei Döbereiner's Essiglämpchen nicht außer Acht lassen darf. Das Platinschwarz darf nur so wenig Weingeist enthalten, daß es kaum davon befeuchtet ist, so daß der Luft möglichst viel Berührungspunkte dargeboten werden, und dann darf in der Umgebung des Platinschwarzes der Luftwechsel nicht gehindert seyn.

Der Trichter oder die Schale, worin das Platinschwarz enthalten ist, muß flach seyn, in einem Gefäße mit hohem Rande hört die Essigsäurebildung sogleich auf. Man sieht leicht, daß die Oxydation des Weingeistes ebenfalls lediglich auf der Fähigkeit des Platinschwarzes beruht, Sauerstoffgas einzusaugen, und auf der großen Vertheilung, in welcher der Weingeist demselben dargeboten wird. Denn es ist bekannt, daß mit Wasser verdünnter Branntwein, wenn er der Einwirkung der Luft im höchst fein zertheilten Zustande dargeboten wird, in sehr kurzer Zeit sich in Essig verwandelt.

### N a c h s c h r i f t.

Nicht bloß das graue Platinpulver, sondern auch das Platinschwarz liefert unter denselben Umständen den nämlichen gelben Körper, so daß mithin zu bezweifeln ist, daß der Weingeist, nach Döbereiner, nur Essigsäure und Wasser bildet, wenn er sich in Berührung mit dem Platinschwarz oxydirt.

---

Leitet man Weingeistdampf durch eine nicht zu weite Röhre auf erwärmten Platinschwamm, so wird er augenblicklich lebhaft glühend; dasselbe Phänomen bemerkt man, wenn man Weingeistdampf auf Platinschwarz bei gewöhnlicher Temperatur strömen läßt.

---

**VII. *Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob Chlor, Jod und mehrere andere Metalloide, säuren- und basenbildende Körper wie der Sauerstoff sind; von P. A. v. Bonsdorff.***

(Aus den *Vetensk. Acad. Handling. f.* 1828. *St. I. p.* 174., mit einigen Berichtigungen und Zusätzen vom Verfasser.)

Außer der elektrochemischen Continuität, welche wir bei den in der elektrochemische Reihe neben einander gestellten einfachen Körpern wahrnehmen, scheint auch eine besondere Analogie, oder, wenn ich mich so ausdrücken darf, Geschlechtsähnlichkeit in ihren rein chemischen Charakteren deutlich stattzufinden; und wenn uns auch die Reihe der einfachen Grundstoffe an gewissen Punkten wie gebrochen erscheint, d. h. einem oder dem andern Elemente, verglichen mit bisher bekannten Körpern, gleichsam sein Nachbarglied fehlt; so zeigt sich dagegen der Zusammenhang bei gewissen einzelnen Reihen von ihnen nur desto merklicher, und die Analogie auf eine bewundernswerthe Weise an den Tag gelegt.

Während die genannte Geschlechtsähnlichkeit sich erweist, erstlich: durch eine ungemein schwache oder oft gar nicht merkbare Verwandtschaft zwischen den nahe an einander liegenden Elementen, und zweitens: durch ein gleichartiges Verhalten zu den übrigen Elementen, hauptsächlich den entfernteren in der Reihe; so scheinen mir besonders die Körper, welche gewöhnlich am Anfange der elektrochemischen Reihe neben einander aufgestellt werden, Gelegenheit zur Anwendung der letztgenannten Ansichten darzubieten.

Die Eigenschaft des Sauerstoffs als säuren- oder basenbildendes Princip war lange bekannt und erwiesen, und eben so lange hielt man dasselbe Princip für eine

nothwendige Bedingung in der Zusammensetzung, um einen Körper als Säure oder Salzbasis betrachten zu können. Die neuere Ansicht über die Zusammensetzung der Salzsäure, die Entdeckung des Jods, die Bestimmung der Bestandtheile des Ammoniak u. s. w., brachten uns eine gute Strecke weiter auf dem Wege zur Kenntniß dessen, was unter Säure oder Salzbasis zu verstehen ist oder verstanden werden muß. Aber dabei durfte es nicht beruhen bleiben; und die Kenntniß der letztgenannten Thatsachen, welche für den Augenblick nur eine Ausnahme von dem früher angenommenen Satz zeigten, aber noch keine allgemeinen Resultate andeuteten, konnten nur mit der Zeit zur Kenntniß von allgemeineren Sätzen und consequenteren Naturgesetzen führen.

Die große Aehnlichkeit, welche das Chlor mir mit dem Sauerstoff zu haben schien, sowohl wegen der Feuererscheinung und des übrigen Verhaltens bei seiner Verbindung mit einem andern Körper, als auch wegen der Natur seiner Verbindungen mit Metalloiden und elektro-negativen Metallen, Verbindungen, die mir in mehr als einer Rücksicht die Eigenschaften der Säuren zu besitzen schienen, brachte mich auf den Gedanken, daß diese Chlorverbindungen Salze bilden müßten, und daß die Basen solcher Salze, falls sie existirten, nur die Verbindungen desselben Elements mit elektropositiven Metallen seyn könnten. Zur Unterstützung dieses Gedankens richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die längst bekannten sogenannten Doppelsalze von salzsaurem Platinoxid und salzsauren Alkalien, oder richtiger, auf die Verbindungen von Platinchlorid mit den Chloriden von Kalium und Natrium u. s. w.; und es erschien mir ganz natürlich, oder wenigstens annehmlich, daß man bei denselben das Platinchlorid als Säure, und die genannten Chloride als Basen ansehen müsse. Daneben hielt ich es für wahrscheinlich, daß auch die Chlorverbindungen der übrigen elektronegativen Metalle, so wie die der Metalloide,



sich mit den Chloriden der elektropositiven Metalle verbinden könnten.

Ich begann daher gegen den Schluss des Jahres 1825 die Untersuchung, welche den Gegenstand dieser Abhandlung ausmacht. Hrn. Prof. Berzelius's Arbeit über die Schwefelsalze oder die, den Salzen analoge, Verbindungen der geschwefelten elektronegativen Körper mit geschwefelten elektropositiven Metallen, welche kurz vor der genannten Zeit angestellt worden seyn muß, war mir damals noch nicht bekannt; und als sie mir im Winter oder Frühjahr 1826 durch die Güte ihres Verfassers mitgetheilt wurde\*), konnte ich in derselben nur eine neue Stütze für meine oben genannten Ansichten über die Chlorverbindungen erblicken, besonders, da ich durch mehrere unterdeß angestellte Versuche mich immer mehr und mehr von ihrer Richtigkeit überzeugt hatte. Die Arbeit, welche ich auf diesem Wege unternahm, setzte ich ununterbrochen bis in den Sommer 1826 fort; und da die Frage, welche ich aufgeworfen hatte, noch streitig erscheinen konnte, so wollte ich die von mir gefundenen Resultate nicht eher ausführlich bekannt machen, als bis ich, durch allgemeinere Untersuchungen und daraus abgeleitete Resultate, die Wahrheit dieser Ansichten mit Sicherheit erweisen konnte. Durch einen am Schlusse des letztgenannten Jahres an Hrn. Gay-Lussac\*\*) geschriebenen Brief machte ich indess, jedoch in größter Kürze, diese meine Ideen bekannt. Im Winter des folgenden Jahres hinderten mannigfaltige Geschäfte mich an der Fortsetzung meiner Untersuchung, und bei dem zerstörenden Brand, welchen das frühere Gebäude der finnländischen Universität im September 1827 erlitt, gingen nicht nur alle zu

\*) Damals hatte ich schon Hrn. Prof. Berzelius in einem Briefe meine Ideen vorgelegt, und die Resultate einiger hieher gehörigen Versuche mitgetheilt.

\*\*) Einen Auszug aus diesem Briefe findet man in diesen Annalen, Bd. 87. S. 123. P.

der genannten Arbeit gehörigen, von mir dargestellten Verbindungen, sondern auch alle meine Tagebücher ganz und gar verloren. Im Winter darauf oder zu Anfange des Jahres 1828 wiederholte ich deshalb meine frühere Arbeit und untersuchte und analysirte auch neue Verbindungen, wodurch ich erst zu Anfange dieses Jahres Gelegenheit hatte verschiedene Lücken in dieser Untersuchung auszufüllen. Obgleich also durch die genannten Ursachen die Bekanntmachung dieser Arbeit, aufser der ersten theils privaten, theils öffentlichen Anzeige von ihr, um zwei bis drei Jahre verspätet worden ist; und obgleich sich mir gewifs noch nicht so viel Zeit und Gelegenheit, als ich zu ihrer Vervollständigung wünschte, dargeboten hat, so schmeichle ich mir doch mit der Hoffnung, dafs die K. Academie mir hinsichtlich derselben ihre Genehmigung nicht versagen, und mir folglich erlauben werde, hier Rechenschaft von meiner Arbeit abzugeben.

Die von mir zu dem genannten Zweck unternommenen Untersuchungen begann ich mit dem im Maximum gechlorten Quecksilber, welcher Körper mir vor vielen andern deshalb passend erschien, weil er sich ohne Zersetzung in Wasser löst, und in diesem Zustand als Säure reagirt, d. h. die blaue Farbe der Lackmustinctur röthet. Der erste in die Augen fallende Versuch, welchen ich auf diese Weise anstellte, und dessen Erfolg schon im Voraus meine Meinung von der Säure-Natur des Quecksilberchlorids in bedeutendem Grade zu unterstützen schien, war: dafs diese Reaction sogleich verschwand und die blaue Farbe des Lackmus wieder zum Vorschein kam, wenn Chloride elektropositiver Metalle hinzugesetzt wurden. Der Versuch kann mit Lackmuspapier angestellt werden, zeigt sich aber am allerdeutlichsten mit Lackmustinctur. Wenn einige Tropfen von Sublimatlösung in Lackmustinctur geschüttet werden, so theilen sie derselben eine schön rothe Farbe mit, und die blaue Farbe

wird mit aller ihrer Intensität wieder hergestellt durch die Chloride von Kalium, Natrium, Lithium, Barium, Strontium, Calcium, Magnesium, Yttrium, Cerium, Mangan, Nickel und Kobalt. Auch die Chloride mehrerer anderer Metalle, wie Zink, Cadmium, Eisen und Blei, üben diese Reaction aus, wenn gleich unvollkommen. Geleitet durch diese Beobachtung, die eine ordentliche Neutralisation, wie sie zwischen den elektropositiven Metalloxyden und den gewöhnlichen Säuren stattfindet, anzudeuten schien, nahm ich mir vor, alle diese Chloride mit dem Quecksilberchlorid zu verbinden, und es glückte nicht nur alle diese Verbindungen krystallisirt zu erhalten, sondern auch von einigen derselben mehrere Sättigungsgrade hervorzubringen.

Die Methode, welche von mir zur Hervorbringung dieser Verbindungen angewandt wurde, bestand im Allgemeinen darin, daß ich eine gesättigte kalte Auflösung der Chloride der elektropositiven Metalle in Wasser, unter fleißigem Umrühren, mit gepulvertem Quecksilberchlorid, so lange sich von ihm noch etwas löste, versetzte, und dann die filtrirte klare Auflösung abdunstete, entweder bei gewöhnlicher Temperatur im warmen Zimmer, oder in gelinder Wärme, oder auch, was in den meisten Fällen der einzig sichere Weg zur Erhaltung einer regelmäßigen Krystallisation war, dadurch, daß ich die Salzlösung zum allmäligen Verdunsten unter eine Glasglocke stellte, in der die Luft mittelst concentrirter Schwefelsäure auf dem höchsten Grad von Trockenheit erhalten wurde, auf eine Weise, wie ich es in einer besondern Abhandlung beschrieben habe \*).

Die so erhaltenen Salze wurden auf eine sehr einfache Weise analysirt, dadurch nämlich, daß ich erstlich das Krystallwasser und dann, bei einem höheren Hitzgrad, das Quecksilberchlorid verflüchtigte, und

\*) Man sehe das 4. Heft der Annalen von diesem Jahre, S. 604.

darauf den Rückstand, welcher aus dem andern Chloride bestand, seinem Gewichte nach bestimmte. Bei den ersten Analysen bediente ich mich eines mehr zusammengesetzten Apparats, obgleich ebenfalls auf die eben erwähnte einfache Scheidungsmethode gegründet, welcher auf Taf. I. Fig. 9. abgebildet ist; späterhin fand ich jedoch den Zweck eben so gut mittelst des Apparats erreicht, den Fig. 10. Taf. I. vorstellt. Bei der ersten Vorrichtung that ich das Salz in die Kugel eines aus einer Glasröhre geblasenen tarirten Kolben von ungefähr 8 Zoll Länge und beinahe  $\frac{1}{2}$  Zoll Weite. Dann wurde das Gewicht durch Wägung bestimmt, der Hals über einer doppelten Weingeistlampe vorsichtig ausgezogen und wie bei *o* in Fig. 9. gebogen. Eine vor der Lampe geblasene Vorlage, wie *B* geformt, und, nebst der mit ihr durch eine Kautschuckröhre verbundenen, dünnen und kurzen, mit Calciumchlorid gefüllten Glasröhre *C*, nicht größer als erforderlich, um sie noch mit Genauigkeit wägen und ihre Gewichtszunahme bestimmen, zu können, wurde, ebenfalls durch eine Kautschuckröhre, auf die in Fig. 9. angegebene Weise mit dem Destillationsapparat *A* verbunden. Der letztgenannte Apparat wurde, nachdem er an ein Schraubengestell befestigt worden, vorsichtig mit einer Weingeistlampe erhitzt, so daß das Wasser nach *B* überging, und das Quecksilberchlorid, welches sich später sublimirte, bei *m* in *A* zurückblieb. Nachdem, selbst in der Glühhitze, von diesem nichts mehr aufstieg, liefs man den Apparat erkalten und schnitt die kleine Retorte *A* mit einem Diamanten bei *o* ab. Das Gewicht der Vorlage nebst ihrer Röhre gab den Wassergehalt, wohlverstanden, nachdem man das Gewicht der leeren Vorlage nebst der abgeschnittenen Röhre von dem gesammten Gewichte abgezogen hatte. Wenn nun, nach Fortnahme der beiden Kautschuckröhren, die Vorlage *B* gelinde erwärmt, oder, besser noch, unter die erwähnte Evaporationsglocke gestellt wurde, so konnte

man, nach Verdunstung des Wassers, sehen, ob diesem etwas Quecksilberchlorid gefolgt war; gewöhnlich fand sich indeß, daß nur ein oder ein Paar Milligramm auf diese Weise übergegangen war. Nachdem der abgeschnittene Destillationsapparat *A* gewogen worden, wurde er abermals bei *n* durchschnitten, und der untere mit der Kugel versehene Theil gewogen; der Sicherheit wegen wurde dieser darauf noch einmal und zwar bis zum Glühen erhitzt. Es zeigte sich dann, ob etwas Quecksilberchlorid zurückgeblieben war, was wirklich zuweilen der Fall war, wenn man dessen Quantität aus dem Gewichtsverlust bestimmte. Durch Ausleeren der Kugel mittelst Auflösung des darin gebliebenen Rückstandes in heißem Wasser, und durch abermaliges Wägen derselben im leeren Zustande, wurde das Gewicht des Chlorids vom elektropositiven Metalle erhalten. Durch ein gleiches Verfahren mit dem oben abgeschnittenen Theile des Apparats wurde das Gewicht des Quecksilberchlorids bestimmt. Der Unterschied zwischen dem gemeinschaftlichen Gewichte dieser beiden Chloride und der Quantität des zur Analyse genommenen Salzes stimmte bei allen Versuchen so nahe wie möglich mit der Gewichtszunahme der Vorlage, d. h. mit der Wassermenge, überein.

Der einfachere Apparat, welchen ich später und bei den meisten Analysen anwandte, war, wie es Fig. 10. Taf. I. zeigt, ein aus einer Glasröhre von  $\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser geblasener Kolben von 6 Zoll Länge, versehen mit einer Kugel am Boden, und einer kugelförmigen Erweiterung am oberen Theile, auch am Halse etwas ausgezogen, so daß die Mündung ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser hielt. Die Analyse wurde auf die folgende Weise bewerkstelligt, die zwar auf dem ersten Blick nur annähernd scheinen mag, die aber, sorgfältig durchgeführt, in der That genaue und zuverlässige Resultate liefert. Nachdem das Salz in den tarirten Apparat gethan und gewogen worden, wurde in die Mündung des-

selben ein nicht ganz dicht schließender Korkstöpsel eingesteckt. Durch gelinde Erwärmung der Lampe über der Lampe trieb man das Krystallwasser aus, damit es sich in dem oberen Theil des Kolbens sammle, wo es durch die erwähnte Erweiterung am Zurückfließen gebindert wurde. Wenn nun der Apparat gewogen wurde, fand sich sein Gewicht nicht merklich verringert, und folglich hatten sich keine flüchtigen Theile zur Mündung hinausgedrängt. Das Wasser, was sich im obern Theil des Kolbens gesammelt hatte, wurde mit Fließpapier fortgenommen oder auch durch sehr gelinde Erwärmung ausgetrieben, wobei entweder Nichts oder nur ein kaum merklicher Anflug von Quecksilbersublimat auf der untern Seite des Kolbens, wo sich möglicherweise auch Wasser abgesetzt haben könnte, zurückblieb. Nachdem die Mündung wiederum durch einen Pfropfen verschlossen worden, wurde durch eine abermalige Erhitzung der Kugel, das noch zurückgebliebene Wasser völlig ausgetrieben und auch aus dem oberen Theile völlig verjagt. Bei Wägung des erkalteten Apparats ergab sich dann das Gewicht des Wassers aus dem Verlust. Unter steter Verschliefung der Mündung durch einen Pfropfen, wie zuvor, wurde nun das Quecksilberchlorid durch Erhitzung in die Höhe getrieben, so daß das Letzte sich oberhalb *n* sammelte, der größte Theil aber unterhalb der kugelförmigen Erweiterung. Bei abermaliger Wägung des erkalteten Apparats fand sich jetzt niemals etwas vom Sublimate fortgegangen. Durch einen Schnitt zwischen der Kugel und *n* konnte man nun leicht die beiden Chloride trennen, und jedes wägen, wie bei der früher beschriebenen Vorrichtung. Da indess dem Sublimat noch ein oder ein Paar Milligramm Wasser anhängen konnte, so befreite man ihn davon durch Hineinstellung in die Evaporationsglocke; auch wurde der unten abgeschnittene Theil des Kolbens geglüht, und vor

und nach der Glühung gewogen, für den Fall, daß etwas Quecksilberchlorid zurückgeblieben seyn sollte.

Ich werde nun die Salze, welche ich durch Verbindung des Quecksilberchlorids mit den Chloriden electropositiver Metalle zu Stande gebracht habe, einzeln beschreiben, und sie gemäß der Ansicht, nach welcher das Quecksilberchlorid als Säure und die andern Chloride als Salzbasen betrachtet werden, benennen; ich habe es vorgezogen, dabei eine lateinischen Nomenclatur zu gebrauchen. Dem gemäß wird das Quecksilberchlorid mit dem Namen *Acidum Chloro-Hydrargyricum* und die Klasse seiner Salze mit dem Namen *Chloro-Hydrargyrias* belegt. In den Namen der Basen wird das Chlor nicht als Bestandtheil derselben genannt, weil es sich von selbst versteht, daß das electronegative Princip der Base dasselbe ist wie in der Säure; man bezeichnet daher die Base durch das Adjectiv des Radicals. Ich halte es z. B. für passender zu sagen: *Chloro-Hydrargyrias Ferrosus* als *Chloro-Hydrargyrias Chloridi Ferrosi* oder *Chloro-Ferrosus*.

*Chloro-Hydrargyrias Kalicus.* Unter den electropositiven Chloriden hat, wie ich gefunden, das des Kali's die Eigenschaft, sich in drei besondern Verhältnissen mit dem Quecksilberchlorid zu verbinden, was bei den übrigen Basen nicht der Fall zu seyn scheint.

Wenn eine gesättigte kalte Auflösung von Kaliumchlorid mit gepülvertem Quecksilberchlorid vermischt wird, so löst sie dieses leicht und in Menge auf; allein bald fängt sie an durch entstandene Haarfeine Krystalle zu gerinnen, und schwerlich löst sich noch etwas Quecksilberchlorid auf, es sey denn die Lösung würde mit Wasser verdünnt oder gelinde erwärmt. Geschieht dieß Letztere, auch allein, so löst sich noch eine bedeutende Menge Quecksilberchlorid auf, besonders wenn die Wärme bis zu 50 oder 60° gesteigert wird. Läßt





möglich; als aber eine concentrirte Auflösung des Salzes in eine am einen Ende zugeblasene Glasröhre geschüttet wurde, schloß es, auch bei niederer Temperatur, sehr langsam an, und es bildeten sich zuerst kleine Krystalle von rhombisch prismatischer Form, mit Winkeln von  $112^{\circ}$  und  $78^{\circ}$ , worauf dann die asbestartigen Nadeln anschossen.

Die zweite Verbindung zwischen den in Rede stehenden Chloriden erhält man am leichtesten, wenn man eine kalte Lösung von Kaliumchlorid, welche, auf die genannte Weise, nur träge mehr Quecksilberchlorid auflöst, sehr gelinde erwärmt, z. B. bis ungefähr  $+30^{\circ}$ , auch ein Paar Tropfen Wasser hinzufügt, und nun, unter Umrühren, mit mehr Quecksilberchlorid versetzt; nachdem sie nichts mehr löst, filtrirt man sie in einem warmen Trichter und stellt sie in gewöhnlicher Temperatur zum Erkalten hin. Der erste Anschuß besteht gewöhnlich, wenigstens zum Theil, aus dem oben beschriebenen asbestähnlichen Salze. Die klare Lösung abgegossen und einer freiwilligen Verdunstung überlassen, liefert zwar auch nadelförmige, aber gewöhnlich minder zarte Krystalle, angeschossen in sternförmigen Gruppen oder in Form von divergirenden Strahlen. Diese Krystalle machen das andere und eigenthümliche Salz aus. Nachdem sie auf gleiche Weise wie das vorbergehende Salz herausgenommen und getrocknet worden, wurde mit 0,925 Gramm derselben in einem Apparat wie Fig. 10. eine Analyse angestellt, die folgendes Resultat gab:

	Chlorgeh. Berechn. Verhältn.		
Quecksilberchlorid	75,24	19,49	74,70
Kaliumchlorid	20,97	9,95	20,38
Wasser	3,79		4,92
	<hr/> 100,00		<hr/> 100,00.

Die Zusammensetzung dieses Salzes ist also eine solche, daß der elektronegative Bestandtheil 2 Mal so viel





weiten, offenen Kolben. Diefs Verhalten, welches sich bei den übrigen Salzen in weit schwächerem Grad einstellt, beweist deutlich, wie stark das Chlorid des elektropositivsten Metalls vom Quecksilberchloride gebunden wird, und dafs folglich das Kaliumchlorid als die stärkste Basis gegen die chlorhaltigen Säuren betrachtet werden muß, eben so wie das Oxyd desselben Metalls die stärkste Base gegen die sauerstoffhaltigen Säuren ist. — Die elektrochemischen Beziehungen scheinen demnach, von welcher Seite man sie auch betrachten mag, ihre Folgerichtigkeit beizubehalten. — Auch verdient im Zusammenhang hiemit der Umstand beachtet zu werden, dafs das genannte Chlorid sich bis mit 4 Atomen des elektronegativen Chlorids verbindet, während die meisten andern, wie wir späterhin sehen werden, sich nur mit einem oder zwei vereinigen. Wir werden indess späterhin gewissermaßen eine Ausnahme hievon kennen lernen, nämlich eine Verbindung mit 5 Atomen des genannten Chlorids.

Endlich kann ich nicht unerwähnt lassen, dafs eine Auflösung von Quecksilberchlorid in Kaliumchlorid, wie sie zu Hervorbringung der zuerst beschriebenen Verbindung gemacht worden, durch Erhitzung bis zum Sieden noch abermals eine gute Portion Quecksilberchlorid auflöst, dafs aber hierbei keine Verbindung statt zu finden scheint; denn beim Erkalten, oder nach Zusatz von ein wenig Wasser, scheidet sich das letztgenannte Chlorid wieder in strahligen Krystallen aus, und das asbestartige Salz fängt erst später an sich abzusetzen.

*Chloro-Hydrargyrias Natricus.* Wenn man eine gesättigte kalte Auflösung von Natriumchlorid bis zur Sättigung mit Quecksilberchlorid versetzt, und die filtrirte Lösung darauf einer freiwilligen Verdampfung überläßt, so schießt eine strahlige Masse von Krystallnadeln an, welche eine Verbindung der beiden Chloride darstellen. Die Krystalle halten sich vollkommen unverändert an der Luft, und obgleich sie mehrentheils zu zart und undeutlich

lich sind, als dafs man ihre Krystallform beobachten könnte, so habe ich sie doch bei einer Gelegenheit, von der das Nähere sogleich, ziemlich wohl ausgebildet erhalten, um bestimmen zu können, dafs sie sechsseitige Prismen, die nicht regulär sind, darstellen. Eine Analyse dieses Salzes mit dem Apparat Fig. 9. angestellt, gab das Resultat *a*, eine andere, in dem Kolben Fig. 10. unternommene, das Resultat *b*:

	<i>a</i>	Chlor.	<i>b</i>	Chlor.	Rechn.
Quecksilberchlorid	75,0	19,43	77,23	20,01	74,30
Natriumchlorid	16,0	9,66	16,75	10,11	15,92
Wasser	8,8		6,02		9,78
					<hr/> 100,00

Beide Analysen stimmen also in dem Verhältniß zwischen den Chloriden ziemlich nahe überein, obgleich die letztere wegen eines Zufallsden Wassergehalt zu niedrig gab; die Formel, die das berechnete Resultat liefert, ist:



Veranlaßt durch das Verhalten des Kaliumchlorids, drei besondere Salze zu bilden, suchte ich auch ähnliche Verbindungen mit Natriumchlorid hervorzubringen; allein ohne Erfolg. Wenn eine Auflösung des zuletzt beschriebenen Salzes erhitzt wird, so löst sie zwar noch eine bedeutende Portion Quecksilberchlorid auf; allein nach dem Erkalten krystallisirt dieß wiederum für sich heraus, und das, was später anschießt, ist nichts Anderes als die schon erwähnte Verbindung. Auch setzte ich zu einer kalten gesättigten Auflösung von Quecksilberchlorid in Chlor-natrium eine neue Auflösung von einer fast eben so grossen Portion des letzten Chlorids, und überliefs die Mischung einer freiwilligen Verdunstung, allein die abgesetzten Prismen unterschieden sich in der Hauptsache nicht von dem bereits beschriebenen Salze. Die Analyse derselben gab zwar einige Procent Natriumchlorid mehr; allein ich konnte diese nur für eine mechani-



	<i>a</i>	Chlor.	<i>b</i>	Chlor.
Quecksilberchlorid	64,74	16,77	65,73	17,03
Bariumchlorid	29,49	10,44	28,67	9,76
Wasser	9,77		5,60	
	<hr/> 100,00		<hr/> 100,00.	

Die wahrscheinlichste Formel für dieses Salz wird jedenfalls seyn:



*Chloro Hydrargyrias Stronticus.* Diese Verbindung wird auf die gewöhnliche Weise erhalten und bildet ein leichtlösliches Salz, das in prismatischen ganz luftbeständigen Nadeln anschießt.

*Chloro-Hydrargyrias Calcicus.* Calciumchlorid bildet wenigstens zwei Verbindungen mit dem Quecksilberchlorid. Wenn eine kalte gesättigte Lösung des ersteren bis zur Sättigung mit dem letzteren versetzt wird, so erhält man eine schwere und ölige Flüssigkeit, welche bei gehöriger Verdampfung die beiden Verbindungen liefert. Wenn die Flüssigkeit in einer gleichförmigen und gelinden Wärme verdunstet, oder auch unter die Evaporationsglocke gebracht wird, so schießt zunächst ein Salz an, das zuweilen reguläre Octaëder, zuweilen aber, und fast öfter, Tetraëder bildet. Kühlt man die von diesen Krystallen abgegossene Flüssigkeit ab, so schießen nadelförmige Krystalle an, und wenn man sie einer an den Frostpunkt gränzenden oder unter ihm liegenden Temperatur aussetzt, so giebt sie fast ganz und gar eine strahlige feste Masse. Erwärmt man sie abermals in der gewöhnlichen Stuben-Temperatur, so werden die Krystalle wieder flüssig, und um eine deutlichere Krystallisation zu erhalten, ist es am besten, die Lösung einer sehr schwachen Wärme, z. B. etwa  $+30^{\circ}$ , aussetzen, oder auch unter die Evaporationsglocke zu stellen. Dann schießt ein Salz in großen, sechsseitigen, zuweilen plattgedrück-





bischen Tafeln anschießt, bildet ein in Wasser sehr leichtlösliches und im höchsten Grade zerfließliches Salz, welches man schwerlich handhaben kann, ohne daß es nicht zergeht. Während aber dieses Salz in gewöhnlicher Luft stark zerfließt, verwittert es dagegen und verliert sein Krystallwasser zu einem bedeutenden Theil in der Evaporationsglocke über concentrirter Schwefelsäure: Trocken und zugleich mit Beibehaltung ihres Krystallwassers bekommt man die Krystalle am besten, wenn man sie in einer Glocke über verdünnter Schwefelsäure aufbewahrt. Ich habe auch eine Analyse dieses Salzes angestellt, doch mit keinem ganz befriedigenden Resultat, besonders hinsichtlich des Wassergehalts. Es zeigte sich indeß, daß das elektronegative Chlorid zwei Mal so viel Chlor als das positive enthielt, und daß die Formel seyn mußte:



*Chloro-Hydrargyrias Magnesicus.* Gleich dem Calciumchlorid bildet das Magnesiumchlorid zwei besondere Verbindungen mit dem Quecksilberchlorid, obgleich beide nach anderen Verhältnissen zusammengesetzt sind. Wenn die auf gewöhnliche Weise mit Quecksilberchlorid gesättigte Lösung von Magnesiumchlorid in sehr gelinder Wärme abgedunstet wird, und man darauf die Lösung allmählig erkalten läßt, so schießt eine Menge großer, dünner, blättriger, kreuzweise verwachsener Krystalle an. Gießt man nun den noch flüssigen Theil von den Krystallblättern ab, und stellt ihn unter die Evaporationsglocke, so krystallisirt ein Salz in schönen, niedrigen rhombischen Prismen. Diese beiden, zu verschiedenen Perioden der Verdunstung gebildeten Krystallisationen sind eigenthümliche Salze, die ich jetzt näher beschreiben werde.

Die breitblättrigen Krystalle der zuerst gebildeten Verbindung kann man durch Abtrocknen mit Fließpapier leicht von der anhängenden Lösung des andern Salzes befreien; weil dieß letztere im höchsten Grade zerfließ-



diese Krystalle und das blättrige Salz eine und dieselbe Verbindung waren, habe ich durch die Analyse beider ausgemittelt. Was sonst die Kennzeichen dieses Salzes betrifft, so muß ich hinzusetzen, daß dasselbe, beinahe auf gleiche Weise wie das octaëdrische Calcium-Salz, durch Wasser im ersten Augenblick milchig und zersetzt, bald darauf aber wieder aufgelöst wird, und daß es sich bei freiwilliger Verdunstung der Lösung aufs Neue in prismatischen Krystallen absetzt. Das Salz löst sich überdies leicht in Alkohol, und schießt eben so nach Verdunsten desselben daraus an. In Bezug auf die Analyse dieser Verbindung muß bemerkt werden, daß der Sublimirkolben so stark erhitzt wurde, daß sich das Magnesiumchlorid zersetzte und in das Oxyd dieses Metalls verwandelte. Der abgeschnittene untere Theil des Apparats, welcher den letztgenannten Rückstand enthielt, wurde deshalb auch stark geglüht, so lange als er noch eine Gewichtsveränderung erlitt. Der obere Theil, welcher das Quecksilberchlorid, verunreinigt mit wasserhaltiger Salzsäure, enthielt, wurde auf mehrere Tage unter die Evaporationsglocke gestellt, in der sich, außer der Schwefelsäure, noch eine Portion Kalkhydrat auf einem passenden Gefäße befand, um damit die Salzsäure zu absorbiren. Daß das Magnesiumchlorid aus dem Gewichte der erhaltenen Magnesia berechnet wurde, braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, eben so wenig, als daß die Magnesia, zur Bestimmung ihres Gewichtes, durch Salzsäure aus dem Kolben fortgeschafft wurde.

Die beiden Analysen, von denen die erste mit den blättrigen (0,906 Grm.), und die zweite mit den prismatischen Krystallen (1,355 Grm.) angestellt wurden, gaben folgende Resultate:

	1.	Chlor.	2.	Chlor.	Berechn.
Quecksilberchlorid	81,35	21,08	80,811	20,92	81,50
Magnesiumchlorid	9,71	7,15	9,59	6,96	9,56
Wasser	8,94		9,60		8,94
	<u>100,00</u>		<u>100,00</u>		<u>100,00</u>



## VIII. Ueber die Wiederherstellung der Metalle durch Stickstoff; von N. W. Fischer.

Schon im J. 1827 beobachtete ich die Reduction des Palladiums, wenn die Auflösung desselben bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft verdampfte. Das Palladium stellt sich als ein sehr schön glänzendes Metallhäutchen dar, welches an den Wänden des Gefäßes sich anlegt, während durch das Verdunsten bei erhöhter Temperatur das Palladiumsalz als Rückstand erhalten wird. Es drängte sich mir der Gedanke auf, daß der Stickstoff der atmosphärischen Luft hier wohl der reducirende Stoff seyn möchte, ein Gedanke, welchen ich um so weniger öffentlich aussprach, als mir keine ähnliche Wirkung bei andern Metallsalzen bekannt war; die Goldauflösung allein ausgenommen, welche jedoch nur dann nach langer Zeit eine schwache Reduction zeigt, wenn sie vollkommen neutral ist, da hingegen das Palladium auch aus der Auflösung, die viel freie Säure enthält, in verhältnißmäßig kurzer Zeit vollständig reducirt wird.

In diesen Tagen (Anfangs Septembers) fand ich mich vorzüglich veranlaßt, diese vermuthete reducirende Wirkung des Stickstoffs einer nähern Prüfung zu unterwerfen, indem ich beim Concentriren einer Auflösung von uralschem Platin in Königswasser, welches aus gleichen Theilen Salpeter- und Salzsäure gebildet worden war, die Ausscheidung eines Goldhäutchens auf der Oberfläche dieser, noch sehr viel freie Säure enthaltenden, Flüssigkeit wahrnahm \*). Wenn die angegebene Reduction der

\*) Das uralsche Platin hat nämlich viel Gold beigemengt, welches nur sehr schwer von den eigentlichen Platinerzkörnchen getrennt werden kann. Das Platinerz selbst hingegen enthält, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe, kein Gold, wie denn ja auch Berzelius keines als Bestandtheil angegeben hat.



diese Krystalle und das blättrige Salz eine und dieselbe Verbindung waren, habe ich durch die Analyse beider ausgemittelt. Was sonst die Kennzeichen dieses Salzes betrifft, so muß ich hinzusetzen, daß dasselbe, beinahe auf gleiche Weise wie das octaëdrische Calcium-Salz, durch Wasser im ersten Augenblick milchig und zersetzt, bald darauf aber wieder aufgelöst wird, und daß es sich bei freiwilliger Verdunstung der Lösung aufs Neue in prismatischen Krystallen absetzt. Das Salz löst sich überdies leicht in Alkohol, und schießt eben so nach Verdunsten desselben daraus an. In Bezug auf die Analyse dieser Verbindung muß bemerkt werden, daß der Sublimirkolben so stark erhitzt wurde, daß sich das Magnesiumchlorid zersetzte und in das Oxyd dieses Metalls verwandelte. Der abgeschnittene untere Theil des Apparats, welcher den letztgenannten Rückstand enthielt, wurde deshalb auch stark geglüht, so lange als er noch eine Gewichtsveränderung erlitt. Der obere Theil, welcher das Quecksilberchlorid, verunreinigt mit wasserhaltiger Salzsäure, enthielt, wurde auf mehrere Tage unter die Evaporationsglocke gestellt, in der sich, außer der Schwefelsäure, noch eine Portion Kalkhydrat auf einem passenden Gefäße befand, um damit die Salzsäure zu absorbiren. Daß das Magnesiumchlorid aus dem Gewichte der erhaltenen Magnesia berechnet wurde, braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, eben so wenig, als daß die Magnesia, zur Bestimmung ihres Gewichtes, durch Salzsäure aus dem Kolben fortgeschafft wurde.

Die beiden Analysen, von denen die erste mit den blättrigen (0,906 Grm.), und die zweite mit den prismatischen Krystallen (1,355 Grm.) angestellt wurden, gaben folgende Resultate:

	1.	Chlor.	2.	Chlor.	Berechn.
Quecksilberchlorid	81,35	21,08	80,811	20,92	81,50
Magnesiumchlorid	9,71	7,15	9,59	6,96	9,56
Wasser	8,94		9,60		8,94
	<u>100,00</u>		<u>100,00</u>		<u>100,00</u>





- 3) Stickoxydulgas hingegen bewirkt keine Reduction des Goldes.
- 4) Eben so wenig wird von Stickoxydgas oder der salpetrigen Säure die Reduction des Palladiums oder irgend eines andern Metallsalzes bewirkt.
- 5) Um mich näher zu überzeugen, daß die Eingangs erwähnte Reduction des Palladiums und der neutralen Goldauflösung an der atmosphärischen Luft vom Stickstoff herrührt, setzte ich die Auflösung dieser Metallsalze der Einwirkung derjenigen atmosphärischen Luft aus, welcher der Sauerstoffgehalt entzogen worden ist, wozu sich die farblose Auflösung des salzsauren Kupferoxyduls in Salzsäure am vorzüglichsten eignet \*). Ungefähr nach 8 Tagen fand in dieser abgeschlossenen Luft die schwache Reduction des Goldes, aber keine Spur des Palladiums statt.

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes:

- A. Der Stickstoff reducirt sowohl das Gold, als auch das Palladium — und aus einigen Erscheinungen zu schliessen, dürfte wohl auch die Silber- und Platinauflösung nach langer Zeit eine Reduction erleiden — wird daher die Auflösung dieser Metalle lange Zeit hindurch in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen, so erfolgt mit dem Verdampfen der Flüssigkeit zugleich die Reduction. Dieses Verdunsten ist die Bedingung der stattfindenden Reduction, indem der Stickstoff nur in sofern dem aufgelösten Metalloxyd seinen Sauerstoff zu entziehen im Stande ist, als zugleich die Säure des Salzes beim Verdunsten mit entweicht. Daher

\*) Die meisten Körper, welche der Atmosphäre leicht den Sauerstoff entziehen, entwickeln entweder bei dieser Oxydation eine Luft oder hauchen Dämpfe aus, die entweder die Reduction oder die Zersetzung der Goldauflösung bewirken können, welches letztere selbst mit dem gewöhnlichen Chlorzinn der Fall ist.



- 3) Stickoxydulgas hingegen bewirkt keine Reduction des Goldes.
- 4) Eben so wenig wird von Stickoxydgas oder der salpetrigen Säure die Reduction des Palladiums oder irgend eines andern Metallsalzes bewirkt.
- 5) Um mich näher zu überzeugen, daß die Eingangs erwähnte Reduction des Palladiums und der neutralen Goldauflösung an der atmosphärischen Luft vom Stickstoff herrührt, setzte ich die Auflösung dieser Metallsalze der Einwirkung derjenigen atmosphärischen Luft aus, welcher der Sauerstoffgehalt entzogen worden ist, wozu sich die farblose Auflösung des salzsauren Kupferoxyduls in Salzsäure am vorzüglichsten eignet \*). Ungefähr nach 8 Tagen fand in dieser abgeschlossenen Luft die schwache Reduction des Goldes, aber keine Spur des Palladiums statt.

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes:

- A. Der Stickstoff reducirt sowohl das Gold, als auch das Palladium — und aus einigen Erscheinungen zu schliessen, dürfte wohl auch die Silber- und Platinauflösung nach langer Zeit eine Reduction erleiden — wird daher die Auflösung dieser Metalle lange Zeit hindurch in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen, so erfolgt mit dem Verdampfen der Flüssigkeit zugleich die Reduction. Dieses Verdunsten ist die Bedingung der stattfindenden Reduction, indem der Stickstoff nur in sofern dem aufgelösten Metalloxyd seinen Sauerstoff zu entziehen im Stande ist, als zugleich die Säure des Salzes beim Verdunsten mit entweicht. Daher

\*) Die meisten Körper, welche der Atmosphäre leicht den Sauerstoff entziehen, entwickeln entweder bei dieser Oxydation eine Luft oder hauchen Dämpfe aus, die entweder die Reduction oder die Zersetzung der Goldauflösung bewirken können, welches letztere selbst mit dem gewöhnlichen Chlorzinn der Fall ist.



- 3) Stickoxydulgas hingegen bewirkt keine Reduction des Goldes.
- 4) Eben so wenig wird von Stickoxydgas oder der salpetrigen Säure die Reduction des Palladiums oder irgend eines andern Metallsalzes bewirkt.
- 5) Um mich näher zu überzeugen, daß die Eingangs erwähnte Reduction des Palladiums und der neutralen Goldauflösung an der atmosphärischen Luft vom Stickstoff herrührt, setzte ich die Auflösung dieser Metallsalze der Einwirkung derjenigen atmosphärischen Luft aus, welcher der Sauerstoffgehalt entzogen worden ist, wozu sich die farblose Auflösung des salzsauren Kupferoxyduls in Salzsäure am vorzüglichsten eignet \*). Ungefähr nach 8 Tagen fand in dieser abgeschlossenen Luft die schwache Reduction des Goldes, aber keine Spur des Palladiums statt.

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes:

- A. Der Stickstoff reducirt sowohl das Gold, als auch das Palladium — und aus einigen Erscheinungen zu schliessen, dürfte wohl auch die Silber- und Platinauflösung nach langer Zeit eine Reduction erleiden — wird daher die Auflösung dieser Metalle lange Zeit hindurch in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen, so erfolgt mit dem Verdampfen der Flüssigkeit zugleich die Reduction. Dieses Verdunsten ist die Bedingung der stattfindenden Reduction, indem der Stickstoff nur in sofern dem aufgelösten Metalloxyd seinen Sauerstoff zu entziehen im Stande ist, als zugleich die Säure des Salzes beim Verdunsten mit entweicht. Daher

\*) Die meisten Körper, welche der Atmosphäre leicht den Sauerstoff entziehen, entwickeln entweder bei dieser Oxydation eine Luft oder hauchen Dämpfe aus, die entweder die Reduction oder die Zersetzung der Goldauflösung bewirken können, welches letztere selbst mit dem gewöhnlichen Chlorzinn der Fall ist.



- 3) Stickoxydulgas hingegen bewirkt keine Reduction des Goldes.
- 4) Eben so wenig wird von Stickoxydgas oder der salpetrigen Säure die Reduction des Palladiums oder irgend eines andern Metallsalzes bewirkt.
- 5) Um mich näher zu überzeugen, daß die Eingangs erwähnte Reduction des Palladiums und der neutralen Goldauflösung an der atmosphärischen Luft vom Stickstoff herrührt, setzte ich die Auflösung dieser Metallsalze der Einwirkung derjenigen atmosphärischen Luft aus, welcher der Sauerstoffgehalt entzogen worden ist, wozu sich die farblose Auflösung des salzsauren Kupferoxyduls in Salzsäure am vorzüglichsten eignet \*). Ungefähr nach 8 Tagen fand in dieser abgeschlossenen Luft die schwache Reduction des Goldes, aber keine Spur des Palladiums statt.

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes:

- A. Der Stickstoff reducirt sowohl das Gold, als auch das Palladium — und aus einigen Erscheinungen zu schliessen, dürfte wohl auch die Silber- und Platinauflösung nach langer Zeit eine Reduction erleiden — wird daher die Auflösung dieser Metalle lange Zeit hindurch in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen, so erfolgt mit dem Verdampfen der Flüssigkeit zugleich die Reduction. Dieses Verdunsten ist die Bedingung der stattfindenden Reduction, indem der Stickstoff nur in sofern dem aufgelösten Metalloxyd seinen Sauerstoff zu entziehen im Stande ist, als zugleich die Säure des Salzes beim Verdunsten mit entweicht. Daher

\*) Die meisten Körper, welche der Atmosphäre leicht den Sauerstoff entziehen, entwickeln entweder bei dieser Oxydation eine Luft oder hauchen Dämpfe aus, die entweder die Reduction oder die Zersetzung der Goldauflösung bewirken können, welches letztere selbst mit dem gewöhnlichen Chlorzinn der Fall ist.





- 3) Stickoxydulgas hingegen bewirkt keine Reduction des Goldes.
- 4) Eben so wenig wird von Stickoxydgas oder der salpetrigen Säure die Reduction des Palladiums oder irgend eines andern Metallsalzes bewirkt.
- 5) Um mich näher zu überzeugen, daß die Eingangs erwähnte Reduction des Palladiums und der neutralen Goldauflösung an der atmosphärischen Luft vom Stickstoff herrührt, setzte ich die Auflösung dieser Metallsalze der Einwirkung derjenigen atmosphärischen Luft aus, welcher der Sauerstoffgehalt entzogen worden ist, wozu sich die farblose Auflösung des salzsauren Kupferoxyduls in Salzsäure am vorzüglichsten eignet \*). Ungefähr nach 8 Tagen fand in dieser abgeschlossenen Luft die schwache Reduction des Goldes, aber keine Spur des Palladiums statt.

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes:

- A. Der Stickstoff reducirt sowohl das Gold, als auch das Palladium — und aus einigen Erscheinungen zu schliessen, dürfte wohl auch die Silber- und Platinauflösung nach langer Zeit eine Reduction erleiden — wird daher die Auflösung dieser Metalle lange Zeit hindurch in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen, so erfolgt mit dem Verdampfen der Flüssigkeit zugleich die Reduction. Dieses Verdunsten ist die Bedingung der stattfindenden Reduction, indem der Stickstoff nur in sofern dem aufgelösten Metalloxyd seinen Sauerstoff zu entziehen im Stande ist, als zugleich die Säure des Salzes beim Verdunsten mit entweicht. Daher

•) Die meisten Körper, welche der Atmosphäre leicht den Sauerstoff entziehen, entwickeln entweder bei dieser Oxydation eine Luft oder hauchen Dämpfe aus, die entweder die Reduction oder die Zersetzung der Goldauflösung bewirken können, welches letztere selbst mit dem gewöhnlichen Chlorzinn der Fall ist.

abbildet, nur mit fast verschwindenden Säulenflächen. Sie waren aus Drusen des derben gelben Kieselzinkerzes vom Altenberg bei Aachen entnommen.

Das Ende  $a$  hat die Flächen  $p$  und  $m$  vorherrschend, die ein Oblongoctaëder (*octaëdre rectangulaire*) bilden; das Ende  $b$  die Flächen eines sehr niedrigen Rhomben-octaëders  $P$ ; in der Regel sind die Krystalle mit dem letztern aufgewachsen, so daß nur das andere Ende gesehen werden kann.

Bei steigender Temperatur wird  $a$  positiv und  $b$  negativ; bei sinkender umgekehrt  $a$  negativ und  $b$  positiv. Bei constanter Lufttemperatur sind die Krystalle indifferent. Selbst die kleinsten Krystalle lassen bei Temperaturveränderung deutlich noch die elektrische Polarität beobachten.

### 3. B o r a c i t.

Die gewöhnlichsten Krystalle des Boracits sind die in Fig. 19. Taf. I. abgebildeten. Die vier elektrischen Axen verbinden die diametral gegen einander überstehenden Würfecken, die zugleich in einer Differenz der Ausbildung stehen. Sind auf einer Seite die Octaëderflächen  $s$  vorhanden, so fehlen sie auf der andern Seite entweder ganz, oder sind doch nur ganz rauh und matt. Wir wollen die glatten Octaëderflächen mit  $a$ , die rauhen mit  $b$  bezeichnen.

Beim Erwärmen des Krystalls treten gleichzeitig alle acht elektrischen Pole hervor. Die vier  $a$  werden negativ, die vier  $b$  aber positiv. Beim Erkalten vertauschen sich auch hier die Pole, und  $a$  wird positiv und  $b$  negativ. Bei constanter Temperatur ist die Elektrizität wieder gleich Null.

---

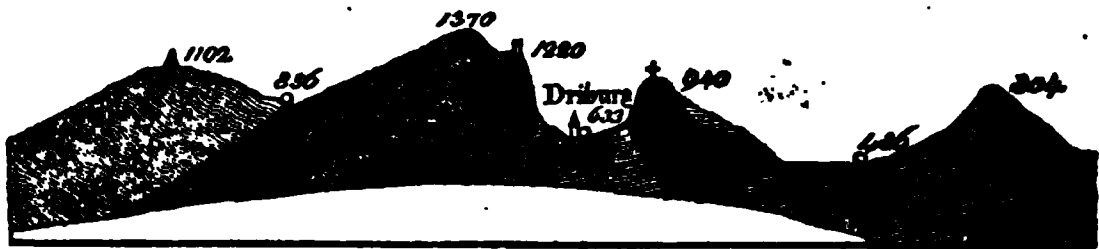


Die obersten Ränder der *Muschelkalkberge*, welche die einfassenden Escarpements bilden, liegen an den gegenüberliegenden Thalwänden oft mehr als eine halbe Meile weit aus einander, und sie erheben sich über die innerste Thalsohle fast auf allen Seiten gleichförmig noch um 900 bis 1000'. Auf der äußeren Seite derselben aber sehn wir dann oft noch mit größeren Höhen die Ränder der zurückgeschobenen *Keuperformation* eintreten, und ihre ersten Berge bilden in den Rücken des *Winterberges*, der *Arminiusburg*, des *Schwalenberger Waldmoors* u. s. w., eine zweite, doch viel weniger vollkommen erhaltene, ringförmige Einfassung um die innere Umwallung des Thales. Auf dem Boden dieses Thalgrundes selbst aber verbreitet sich der den *Muschelkalkwänden* unterliegende *bunte Sandstein*, und er erreicht eine Höhe von nahe 400' über dem Tiefpunkte desselben. Seine obersten Gränzen gegen den *Muschelkalkstein* haben charakteristisch an den gegenüberliegenden Abhängen des Thales nicht immer dasselbe Niveau, sondern wir sehn es vielmehr an der nördlichen und östlichen Seite constant um ein Beträchtliches höher gehoben, als an der südlichen und westlichen, und dem gemäß ist auch das nach außen gekehrte Einfallen der Schichten an den erstgenannten Seiten steiler, als an den letzten. So fand ich z. B. am *Bomberge* auf der Nordseite die obere Gränze des *bunten Sandsteines* in 850' Meereshöhe, und das Fallen des aufgelagerten *Muschelkalksteines* 20 bis 24°; gegenüberliegend am *Mühlberge* dagegen liegt diese Gränze in 540' Meereshöhe, und das Einfallen des *Muschelkalksteines* nähert sich der söhligen Lage. So liegt auch an dem Berge von *Hagen* in W, die untere *Muschelkalkgränze* nur 280' hoch, fast ganz in der Sohle des Thales, gegenüber am *Gellerser Felde* dagegen 560'. Es scheint daher fast die constante Differenz der Erhebung beider Thalränder 300' zu betragen.

Wir wagen es hier nicht zu entscheiden, ob es zu-



*Pyrmonter Thales* nicht zu gewagt scheinen. Wer aber sollte wohl nicht freudig überrascht werden, wenn er auch noch in diesem Lande die Verhältnisse, unter welchen seine andern *kohlensauren Mineralwässer* entspringen, den eben angegebenen völlig entsprechend findet. Das *Driburger Thal* noch vor Allem, in welchem nächst dem *Pyrmonter* die stärksten *Squerquellen* des Landes auf dem linken *Weserufer* entspringen, ist in allen seinen äußern Verhältnissen ein vollkommenes, nur in etwas verkleinertes Abbild des Thalgrundes von *Pyrmont*. Wir haben auch von ihm eine Profilzeichnung nach sehr detaillirten Beobachtungen entworfen,



und es ergibt sich, daß der *Muschelkalkrücken*, welcher sich hier an den Rändern der *Hochfläche* von *Paderborn*, von *Dringenberg* bis nach *Horn* fortzieht, auf seiner Scheitellinie in der Richtung von S. nach N. geborsten und aufgeklafft sey; indem unter ihm auf dem Boden des Thales der *bunte Sandstein* frei an die Oberfläche tritt. Die westliche Thalwand ist hier um ein Beträchtliches, ja wohl reichlich um 400' höher gehoben, als die gegenüberliegende östliche. Und es erscheint uns keinesweges zufällig, daß hier grade und hier auch allein in der ganzen Erstreckung der Kette des *Teutoburger Waldes* der zur Seite gerückte *Muschelkalkstein*, indem er an die Stelle des *Quadersandsteins* tritt, die Scheitellinie des Höhenzuges selbst bildet.

Noch einmal, etwa zwei Meilen weiter in N., ist es, wo an der sogenannten *Wulfeshärte* bei *Vinsebeck* sich derselbe *Muschelkalksteinrücken* in seinem Scheitel von Neuem geborsten zeigt. In seine Spalte dort drängt sich jedoch nur ein sehr schmaler Keil von senkrecht geschichtetem, *buntem Sandsteine*, und unmittelbar neben ihm







Tiefe auf der Werkstätte des vulcanischen Heerdes, durch uns unbekannte Processe, entwickelt werden.

Hr. Hofrath Hausmann scheint in der That keine klare Vorstellung von den hier geschilderten merkwürdigen Verhältnissen gehabt zu haben, wenn er geneigt scheint, die Entstehung der *kohlensauren Mineralquellen* Westphalens aus der Lösung von, im *Mergel* des *bunten Sandsteines* kaum einmal vorkommenden, Spuren von *kohlensaurem Eisenoxydul* herzuleiten \*). Auch wissen wir wirklich nicht, ob auf andere Gegenden unseres Vaterlandes schon fern von dem Sitze vulcanischer Gebirgsarten neuerer Zeit diese Vorstellung angewendet worden. Ausser den von Leopold von Buch vorgetragenen \*\*), sehr schätzbaren Bemerkungen über die Salzquelle von *Nauheim* und die Sauerbrunnen der *Wetterau*, glauben wir indess noch auch hier auf die vorläufig bekannt gewordene merkwürdige Beobachtung von Hrn. Stift aufmerksam machen zu müssen, woraus sich ergibt, daß die zahlreichen, an Kohlensäure bekanntlich so sehr reichen Mineralquellen im Herzogthume *Nassau* fast immer an solchen Stellen austreten, wo die in der Nähe zu Tage stehenden Gesteinschichten merkwürdige Veränderungen im Streichen und Fallen zeigen, wo sich besonders sattelförmige Erhebungen, und oft auch auf dem Rücken des Sattels Zerreißungen der Schichten bemerken lassen \*\*\*). Diefs ist in der That wohl genau dieselbe Erscheinung, welche wir eben in *Westphalen* beschrieben haben, und es möchte schwer seyn, noch stärkere Be-

\*) Vergl. Bemerkungen in W. A. Ficker's Driburger Taschenbuch, 1816, p. 73. sq., und Uebersicht der jüngeren Flözgebilde u. s. w., p. 67. und p. 69.

\*\*) S. Poggendorff's Annalen der Physik, XII. p. 417.

\*\*\*) Vergl. Rullmann, Wiesbaden und seine Heilquellen, 1823, p. 103. sq.



daher insbesondere den Beobachtern im norddeutschen Hügellande empfehlen, welche nur zu wenig gewöhnt sind, die Erscheinungen der Schichtenstellung aus einem allgemeinen Gesichtspunkte aufzufassen, und sie denen, welche uns aus fernen Erdgegenden berichtet werden, an die Seite zu stellen.

---

## XII. *Ueber Robert Brown's mikroskopische Beobachtungen, über den Gefrierpunkt des absoluten Alkohols, und über eine sonderbare Erscheinung an der Coulomb'schen Drehwaage.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Hofr. Muncke in Heidelberg an den Herausgeber.)

---

— Unter den vielen interessanten Gegenständen, welche bei der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte verhandelt wurden, erlaube ich mir, Ihnen, mein hochgeschätzter Freund! wegen Kürze der Zeit nur von einigen wenigen eine kurze Nachricht mitzutheilen.

Am meisten Aufsehen erregten die schon vorher be-

Hr. Buckland bemerkt ferner am Ende seiner Darstellung, p. 124., wörtlich:

*The facts then which we have examined, conspire to lead us to the conclusion, that not only many inclosed valleys similar to that of Kingsclere, but also in a less degree many open valleys similar to that of Pewsey etc. owe their origin to an antecedent elevation and fracture of their component strata; and these phaenomena may be regarded as of frequent occurrence in the formations of all ages, and as indicating the multitude of disturbing causes by which the earth's surface has been affected.*

Wir dürfen wohl nicht erst hinzufügen, daß zu dieser letztern Classe von Erhebungsthälern auch die oben erwähnten weitgeöffneten Thalfurchen von *Quedlinburg*, von *Huyseburg*, vom *Reitlinge* am *Elmwalde*, und viele andere gehören.

kannten Versuche des berühmten Botanikers Robert Brown aus London, wie er sie nennt: *on the general Existence of active Molecules in Organic and Inorganic Bodies*. Der durch seine anspruchlose Gefälligkeit sich auszeichnende und sehr empfehlende Gelehrte hatte die Güte, auf Ersuchen der rühmlichst bekannten Gebrüder Treviranus, diese Erscheinungen gleich anfangs einer kleinen Auswahl von Naturforschern auf meinem Zimmer zu zeigen, weil ein ausgezeichnet wirksames Mikroskop, welches ich so eben von Plössl in Wien durch gütige Vermittelung des Hrn. Baron von Jacquin und Prof. von Ettingshausen erhalten habe, mich in den Stand setzte, das Phänomen weiter zu untersuchen. Das Mikroskop, dessen sich Brown bedient, ist ein sogenanntes Banks'sches von Dollond, ein einfaches von überraschender Wirksamkeit der äusserst kleinen Linsen. Bis zu 400facher Vergrößerung hat man noch immer ein deutliches und sehr klares Bild; bei den weiteren, bis zum 600fachen steigenden, wird dasselbe jedoch undeutlich. Inzwischen sind die in Rede stehenden Erscheinungen bei 250facher Vergrößerung schon recht gut sichtbar, noch ungleich besser aber bei 500facher, deren ich mich meistens bediene. Am leichtesten und einfachsten ist folgender Versuch.

Wenn man ein Stückchen *gummi guttae* von der Grösse einer Stecknadelspitze in einem grossen Wassertropfen auf einem Glasscheibchen zerreibt, von dieser Lösung einen Theil, so viel an einem Stecknadelknopfe hängen bleibt, abermals mit einem Tropfen Wasser verdünnt, und hievon mit dem Stecknadelknopfe so viel, als etwa ein halbes Hirsenkorn beträgt, unter das Mikroskop bringt, so zeigen sich in der Flüssigkeit kleine braungelbe, meistens runde, aber auch anders geformte Pünktchen von der Grösse eines kleinen Schiefspulverkörnchens in Abständen von 0,25 bis 1 Lin. von einander und in verschiedener gegenseitiger Lage. Diese Pünktchen

chen sind sämmtlich oder gröfstentheils in steter langsamerer oder schnellerer Bewegung, so dafs sie einen scheinbaren Raum von 1 Linie in 0,5 bis 2 oder 4 Sekunden durchlaufen, willkührlich bald nach der einen, bald nach der andern Seite, abwechselnd stillstehend, umkehrend u. s. w. Nimmt man feines Mandelöl statt Wasser, so findet gar keine Bewegung statt, aber in Weingeist ist sie so schnell, dafs man sie kaum mit dem Auge verfolgen kann. Die Bewegung hat allerdings einige Aehnlichkeit mit der bei Infusorien wahrgenommenen, jedoch zeigt letztere mehr Willkühr. An Vitalität, wie vielleicht Einige geglaubt haben, ist dabei gar nicht zu denken, vielmehr halte ich die Bewegung für rein mechanisch, und zwar durch ungleiche Temperatur des stark erleuchteten Wassers, durch Verdampfung desselben, durch Luftzug und Wärmeströmung u. s. w. erzeugt. Wenn man den Durchmesser des Tröpfchens zu 0,5 Lin. setzt, so erhält man durch 500fache Vergröfserung eine scheinbare Wassermasse von 1,7 F. Seite mit kleinen darin schwimmenden Theilchen, und wenn man deren Bewegung auf gleiche Weise vergröfsert denkt, so hört das Phänomen auf wunderbar zu seyn, 'ohne übrigens das Interessante zu verlieren. Was sich beim *gummi guttae* wahrnehmen läfst, zeigt sich bei allen hinlänglich verkleinerten Körpern, namentlich nach Brown's Versuchen, bei Corund.

Meine schon bekannten Versuche über die Ausdehnung der tropfbaren Flüssigkeiten habe ich in diesem Winter fortgesetzt, und der Wichtigkeit wegen absichtlich für diesen Zweck durch meinen Freund und Kollegen, den Geh. Hofrath L. Gmelin, bereiteten absoluten Alkohol gewählt. Seine Ausdehnung ist der früher versuchten des nicht absoluten Alkohols sehr ähnlich, und beide geben die nämliche Ausdehnungs-Curve. Aus der Formel für seine Ausdehnung ergiebt sich der Punkt der gröfsten Dichtigkeit bei  $-89^{\circ},4\dots$  C. Wenn man



unter stattfindet. Der Durchmesser der Halbkugel ist 10 Par. Zoll, die Länge des Waagebalkens beträgt 7 Z.; er selbst besteht aus einem äusserst feinen Glasstäbchen, welches an einem Ende ein Kügelchen von Holundermark, 1,25 Lin. Durchmesser haltend, trägt, und dieses ist am andern Ende durch etwas aufgeklebten Goldschaum balancirt, dessen Menge sich zur Herstellung des Gleichgewichts leicht vermehren läßt. Der Waagebalken hängt an einem einfachen, 2 F. langen Coconfaden, so, daß das Kügelchen um etwa 5 Grade gegen den Horizont geneigt ist. Der ganze Apparat steht auf einem Tische im physikalischen Cabinette, welcher groſse Saal der Länge nach von N. nach S. gerichtet ist, und an der Ost- und Westseite Fenster hat, Zwischen zweien dieser Fenster, etwa 4 F. vom östlichen entfernt, steht der Apparat. Zufällig wurde er anfangs so gestellt, daß das isolirte messingene Kügelchen, welches zum Abstoſsen des Holundermarkkügelchens bestimmt ist, in Norden stand. Um mit ihm das Kügelchen in Berührung zu bringen, drehete ich an dem Stifte den Coconfaden so weit herum, als mir hiefür nöthig schien, erschütterte den Tisch, und hoffte, der Balken solle sich allmählig in die verlangte Lage stellen, aber ich fand ihn stets in der Richtung von O. nach W., so weit sich ohne eigentliche Messung bestimmen läßt, den astronomischen Meridian rechtwinklich schneidend. Als wiederholte Drehungen des Fadens 5 bis 10 Mal um seine Axe nichts halfen, drehete ich den ganzen Apparat durch alle Richtungen im Azimuth, vermied jedoch, um Störungen hiedurch zu vermeiden, die Stellungen des messingenen Knöpfchens in O. und W. Der Waagebalken drehet sich nicht selten um 180 Grade, kommt aber nach langen Oscillationen stets in einigen Stunden in der oben erwähnten Richtung zum Stillstande, und im Verhältniß von etwa 8:1 mit dem Holundermarkkügelchen nach W. gerichtet. Das Factum ist an der angegebenen Stelle und unter den an-

gegebenen Umständen einmal richtig; gleich anfangs habe ich v. Horner und Kämtz auf die sonderbare Erscheinung aufmerksam gemacht, aber seitdem die Beobachtungen ununterbrochen, also seit 24. Sept. bis heute 21. Oct. fortgesetzt, aber was die Ursache seyn mag, das ist allerdings schwer zu enträthseln. Ohne hierüber irgend etwas bestimmen zu wollen, möchte ich die Elektricität vorläufig ausschließen, denn bei dem regnerischen Wetter war dieselbe überhaupt äußerst schwach, und dann wüßte ich doch gar keinen Zusammenhang zwischen dieser und der beobachteten Wirkung aufzufinden. Wollte man an Magnetismus denken, so müßte es tellurischer seyn, denn es hängen zwar zufällig nahe in N. und S. von dem Apparate eine Declinations-Nadel, aber da der Abstand derselben fast 20 Par. Fufs beträgt, so kann ich diesen nicht wohl eine solche Wirkung beimessen. Weit geneigter bin ich, die Ursache im Einflusse des Lichtes und noch näher der Wärme zu suchen, da der Apparat zwischen zwei Fenstern in O. und W. steht. Man müßte dann entweder annehmen, daß die Strömung des Lichtes unmittelbar den Waagebalken in diejenige Richtung stellte, welche ihr den geringsten Widerstand entgegenstellt, oder daß die Erwärmung durch das Licht in dieser Richtung unmerkliche Luftströmungen in der gläsernen Hülle hervorbrächte, welche diese Wirkung erzeugten. Beim Suchen nach der unbekannten Ursache habe ich sogar auch an die Axendrehung der Erde gedacht, ja man könnte bei einem so räthselhaften Phänomene auf den Gravitations-Einfluss des Mondes verfallen, ohne Hoffnung jedoch, hiedurch zu einer genügenden Enträthselung zu gelangen. Wie geringe die bewegende Kraft seyn mag, dieses wage ich bei einem so feinen Waagebalken und insbesondere einem 2 Fufs langen Coconfaden selbst nicht einmal annähernd zu bestimmen. Ich werde die Beobachtungen unter den gegebenen Bedingungen und demnächst unter



abgeänderten fortsetzen, um entweder die Richtigkeit des Phänomens, oder wo möglich seine Ursachen aufzufinden.

### XIII. *Neue Verbindung von Chlor, Phosphor und Schwefel; von Hrn. Serullas.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLII. p. 25.*)

Man hatte bisher angenommen, daß Phosphor und Schwefel sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden könnten. Nur Hr. Faraday hat in neuerer Zeit eine krystallisirbare Verbindung beider Körper kennen gelehrt, die aus 1 Atome Schwefel und 2 Atomen Phosphor, also nach einem festen Verhältnisse, zusammengesetzt ist.

Nach dieser Beobachtung stand zu vermuthen, daß man, durch Behandlung der beiden Chlorphosphore mit Schwefelwasserstoff, zwei Schwefelphosphore von bestimmten Verhältnissen erhalten würde. Indefs haben die Versuche, welche ich hierüber anstellte, nicht ganz die gehofften Resultate gegeben, allein dafür andere nicht weniger interessante und völlig neue.

In eine mit trockenem Schwefelwasserstoffgase gefüllte Flasche wurde gepülvertes Phosphorchlorid (*perchlorure*) gebracht und darauf die Flasche wieder verschlossen. Nach kurzer Zeit hatte sich das Ganze in eine farblose durchsichtige Flüssigkeit und in Chlorwasserstoffsäure-Gas verwandelt; auch fand da, wo der Chlorphosphor lag, eine ziemlich starke Wärmeentwicklung statt.

In der Voraussetzung einer solchen Reaction, daß das Ganze in Schwefelphosphor und in Chlorwasserstoffsäure verwandelt würde, wären 3<sup>gm</sup>,785 Phosphorchlorid hinreichend auf jedes Liter Schwefelwasserstoffgas, bestehend aus:

1 Atom Schwefel	1,456	} 1,547
2 Atomen Wasserstoff	0,091	

Allein bei Untersuchung dieser Flüssigkeit ersah ich, daß sie Chlor, Phosphor und Schwefel enthielt; folglich war es Chlorphosphor und Schwefel, auf welches der Ueberschuß von Schwefelwasserstoff einzuwirken aufhörte. Ich vermehrte nun die Menge des Phosphorchlorids, und nahm von ihm 7<sup>gm.</sup> 955, oder etwas weniger, auf jedes Liter Schwefelwasserstoff, damit es in Ueberschuß da sey.

Zur Bereitung dieses Schwefel-Chlorophosphür kann man auch einen gemäßigten Strom trocknen Schwefelwasserstoffgases auf Phosphorchlorid leiten, das sich in einem Ballon befindet. Man sieht dann die Flüssigkeit allmählig entstehen, und auf der Oberfläche des festen Chlorids zeigt sich ein lebhaftes Sieden, herrührend von der Entwicklung von Chlorwasserstoffsäuregas. Man muß das zum Hineinleiten des Schwefelwasserstoffgases bestimmte Rohr durch einen in die Flasche eingesetzten Kork stecken, und diesen mit einem andern verticalen Rohr zur Fortleitung des Chlorwasserstoffsäure-Gases und des überschüssigen Schwefelwasserstoffgases versehen. Um indessen jeden Verlust zu vermeiden, ist es besser, anfangs den Ballon mit Schwefelwasserstoff zu füllen, dann das Phosphorchlorid hincinzubringen, und ihn nun auf angegebene Art zu verschließen.

Man nimmt das Product heraus und destillirt es in einer kleinen Retorte; dieß kann beliebig oft wiederholt werden, ohne daß es dabei eine Veränderung erleidet.

Anfangs opalisirt es ein wenig, allein nach kurzer Zeit wird es durchsichtig und farblos, wie das klarste Wasser. Es ist schwerer als Wasser, hat einen eigenthümlichen, etwas stechenden und aromatischen Geruch, gemischt mit dem von Schwefelwasserstoffgas, giebt an der Luft einige Dämpfe, und kommt bei 125° C. in's Sieden.

Der Schwefelwasserstoff-Geruch, den es an der Luft ausstößt, hängt von der zersetzenden Einwirkung ab, den es auf die atmosphärische Feuchtigkeit ausübt. Denn, wenn



seine Weiße wieder an, und setzte noch den geringen Gehalt an Schwefel oder Phosphor in der Retorte ab.

Diese Versuche beweisen, daß das Schwefel-Chlorophosphür eine Verbindung in festen Verhältnissen ist, welche ihre Bildung dem günstigen Umstande des gleichzeitigen Entstehens von Phosphorchlorür und Schwefel verdanken. Diefes veranlaßt mich, dieselbe als ein Protochlorür von Phosphor und Schwefel zu betrachten, lieber als ein Doppelchlorür. Denn, welchen Ueberschuß von Schwefelwasserstoff man auch mit diesem Chlorür in Verbindung bringt, und wie lang man auch diese Berührung unterhält, so erleidet es doch, wie gesagt, keine Veränderung; während das Phosphorchlorür (*protochlorür*) in diesem Falle in einen starren Körper verwandelt wird, von dem wir sogleich ein Mehreres sagen werden.

Der Wirkung des Wassers unterworfen, zersetzt sich das Chlorophosphür des Schwefels bei gewöhnlicher Temperatur langsam; es sind mehrere Tage dazu erforderlich; durch Schütteln kann man die Zersetzung in viel kürzerer Zeit erhalten, und durch Erwärmung in wenig Stunden. In allen diesen Fällen bilden sich sehr dicke weiße Dämpfe, welche sich verdichten; fein vertheilter Schwefel setzt sich ab und macht die Flüssigkeit milchig, wenn man bloß Wasser anwendet.

Mit flüssigem Ammoniak oder einer Lösung von kautischem Kali geschieht, unter Umschütteln, die Zersetzung ziemlich rasch; die Temperatur steigt, wie in den früheren Fällen, an den Berührungspunkten, und es bildet sich Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoffsäure und Phosphorsäure \*), folglich die entsprechenden Salze, wenn Basen hinzutreten.

\*) Da der Schwefel zwei Atome Wasserstoff zur Bildung von Schwefelwasserstoff verlangt, so wird hier eben so viel Wasser zersetzt, als das Phosphorchlorid unter diesen Umständen zersetzen würde.

### Zerlegung des Schwefel-Chlorophosphürs.

Die Menge des Chlors in dieser Verbindung wurde dadurch bestimmt, daß man sie in einem langhalsigen Ballon mit kaustischem Kali behandelte, gelinde erwärmte und umschüttelte. Zu jedem Versuche wurde ein Grm. angewandt.

Diese Lösung wurde, zur Vertreibung des Schwefelwasserstoffs, mit einem großen Ueberschuß von Essigsäure gekocht, und darauf zur Trockne verdunstet. Die filtrirte Lösung des Rückstandes gab mit salpetersaurem Silber einen Niederschlag, welcher in Ammoniak wieder gelöst, und durch einen Ueberschuß von Salpetersäure wieder hergestellt wurde, um einen Antheil Schwefelsilber abzuscheiden, der sich immer in ihm befand.

Das Mittel von sechs Versuchen gab:

Chlorsilber      2,516

1 Grm. wurde in einem langhalsigen Kolben mit einem Ueberschuß von Salpetersäure gelinde erwärmt, bis die röthlichen Dämpfe verschwanden.

Die Flüssigkeit mit Barytwasser behandelt, jedoch so, daß sie sauer blieb, gab, im Mittel aus 6 Versuchen, schwefelsauren Baryt . . . . . 1,355

Die davon getrennte Säure, welche den phosphorsauren Baryt enthielt, wurde gesättigt, bis Baryt in geringem Ueberschusse da war. Der gallertartige phosphorsaure Baryt, stark getrocknet, wog immer etwas mehr als er es der Rechnung nach sollte; man hatte im Mittel . . . . . 1,322

Dieser Versuch wurde dahin abgeändert, daß das Chlorosulfür, unter den gehörigen Vorsichtsmafsregeln, bloß mit Wasser erwärmt wurde. Nachdem die Auflösung völlig zu Stande gekommen war, wurde die Flüssigkeit in einer Schaaale abgedampft, bis der Geruch nach Schwefelwasserstoff verschwunden war, und darauf der Schwefel durch's Filter abgesondert; dann wurde Salpetersäure hinzugefügt und die Abdampfung fortgesetzt, bis

der Ueberschuß derselben völlig ausgetrieben war. Der Zweck hiebei war, die Phosphorsäure mit Sicherheit zu erhalten, um sie für sich mit Baryt sättigen zu können. Der erhaltene phosphorsaure Baryt stimmte immer mit der früher angegebenen Menge überein.

Ich wollte durch Vermischung einer Lösung von salpetersaurem Silber mit einer Lösung des Chloro-Phosphürs in Kali jedes der Elemente, an Silber gebunden, abscheiden. Der Niederschlag, der sich in diesem Falle augenblicklich bildet, enthält in der That: Chlorsilber, Schwefelsilber und phosphorsaures Silber. Ich behandelte diesen Niederschlag zu wiederholten Malen mit flüssigem Ammoniak, um das Chlorsilber und phosphorsaure Silber aufzulösen, und von dem in Ammoniak ganz unlöslichen Schwefelsilber zu trennen. Ich versetzte dann die filtrirte ammoniakalische Flüssigkeit mit Salpetersäure, um das Chlorsilber zu fällen und das phosphorsaure Silber in Lösung zu behalten; da ich aber immer mehr Schwefelsilber und weniger Chlorsilber erhielt, als die Rechnung giebt, so hielt ich dies Verfahren nicht für genau.

Man sieht aus der obigen Analyse, daß das Schwefel-Chlorophosphür gebildet seyn muß aus 3 At. Chlor, 1 At. Phosphor und 1 At. Schwefel; weil ein Gramm, welches zu jedem Versuche verwandt wurde, vorstellt:

3 At. Chlor 0,625 + Silber 1,908 = Chlorsilber 2,533

1 At. Phosphor 0,184 + Sauerstoff 0,234 = Phosphorsäure 0,418 + Baryt 0,896 = Phosphorsaur.

Baryt . . . . . 1,314

1 At. Schwefel 0,189 + Sauerstoff 0,282 = Schwefelsäure 0,471 + Baryt 0,899 = schwefelsaur.

Baryt . . . . . 1,370

Auch auf das Phosphorchlorür (*protochlorure*) wirkt der Schwefelwasserstoff sehr rasch ein. Sobald man Phosphorchlorür in einen mit trockenem Schwefelwasserstoffgase gefüllten Ballon bringt, entwickelt sich Wärme, und

es bildet sich eine starre, etwas gelbe Substanz, ohne deutliche Krystallform; sie legt sich stark an die Wände, von denen man sie mit einem Stab abstossen muß.

Diese Verbindung ist ein Phosphorsulfür; bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt es das Wasser und verschwindet darin mit der Zeit; es bildet sich Schwefelwasserstoff und Phosphorsäure. Es schien mir, wenigstens so, wie ich es erhielt, zu einer näheren Untersuchung keine hinlänglich charakteristische Eigenschaften zu besitzen. Seine atomistische Zusammensetzung müßte, zufolge der des Phosphorchlorürs, das zu seiner Bildung beigetragen hat, seyn:

Reagirende Factoren.

3 At Schwefelwasserstoff	{	Schwefel	3 At.
		Wasserstoff	6 At.
2 At. Phosphorchlorür	{	Chlor	6 At.
		Phosphor	2 At.

Producte.

6 At. Chlörwasserstoffsäure	{	Chlor	6 At.
		Wasserstoff	6 At.
Phosphorsulfür	{	Schwefel	3 At.
		Phosphor	2 At.

#### XIV. *Wirkung des Kali's auf organische Substanzen; von Hrn. Gay - Lussac.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLI. p. 398.*)

Hr. Vauquelin hat die pectische Säure, durch Behandlung mit Kali in einem Tiegel, in oxalsaures Kali umgewandelt. Dieser Versuch hat mich auf die Idee gebracht, die Holzfaser, welche einige Aehnlichkeit mit der





eines fremden Pflanzenstoffs her. Will man das Wasserstoffgas auffangen; so stellt man den Versuch in einer Retorte an, an welcher ein etwas langes Glasrohr befestigt ist, das man unter einer Schicht Wasser in etwas Quecksilber taucht, um eine Absorption zu vermeiden. Die Retorte kann man in ein Oel- oder Quecksilberbad erhitzen, und es ist dann leicht zu ersehen, daß höchstens eine Temperatur von  $200^{\circ}$  C. zur Bildung von Oxalsäure erfordert wird.

Citronensäure und Schleimsäure liefern gleichfalls viele Oxalsäure; auch von Bernsteinsäure habe ich sie erhalten; allein Benzoësäure widersteht der Wirkung des Kali's und bleibt unverändert.

Essigsaures Kali, mit einem Ueberschuß von Kali erhitzt, geht in kohlen saures Kali über. Ich habe zwar ein wenig oxalsauren Kalk erhalten, als ich in die Lösung des Rückstandes, nach ihrer Uebersättigung mit Essigsäure, salpetersauren Kalk hinzusetzte; allein es ist sehr wahrscheinlich, daß die Oxalsäure aus einem fremden Pflanzenstoff entstanden war.

Rübsenöl konnte, ungeachtet eines großen Ueberschusses von Kali, nicht in Fluß gebracht werden. Ich erhielt damit nur eine sehr geringe Menge Oxalsäure.

Unter den thierischen Stoffen gab die Seide, bei Behandlung mit Kali, Oxalsäure unter Entwicklung von Wasserstoffgas.

Harnsäure gab bei dieser Operation Ammoniak aus. Das Gemenge blieb sehr weiß. In Wasser gelöst und mit Salpetersäure gesättigt, entwickelte sich Cyanwasserstoffsäure und viele Kohlensäure; salpetersaurer Kalk brachte darauf in der Lösung einen reichlichen Niederschlag von oxalsaurem Kalk hervor. Gallerte gab ein ähnliches Resultat, aber mit Indigo konnte ich keine Oxalsäure wahrnehmen.

Kohlensaures Kali, statt des kaustischen Kali's genommen, gab mit Weinstein keine Oxalsäure. Kalk und

Stärkemehl geben sie ebenfalls nicht mehr; allein durch Natron kann man mit Vorthail das Kali ersetzen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs eine grofse Zahl von Pflanzen- und Thierstoffen, bei Behandlung mit kaustischem Kali oder Natron, sich in Oxalsäure verwandelt. Es ist zu bemerken, dafs die Bildung dieser Säure der der Kohlensäure vorhergeht, und genau unter denselben Umständen, wo Schwefel und Kali z. B. unterschweflige Säure und Schwefelsäure hervorbringen. So giebt ein Pflanzenstoff, bei mäfsiger Erhitzung mit Kali, Oxalsäure, bei stärkerer aber Kohlensäure.

Da sehr verschiedenartige organische Substanzen Oxalsäure hervorbringen, so müssen sich nothwendig auch andere Producte bilden. Viele Pflanzenstoffe geben, entweder von ihren Bestandtheilen oder von Wasser herrührend, Wasserstoffgas, und endlich Kohlensäure. Thierstoffe geben aufser diesen beiden Producten noch Ammoniak und Cyan. Ueberdies kann sich, bei Thierstoffen, wie bei Pflanzenstoffen, Wasser bilden. Diese verschiedenen Producte, oder auch blofs einige von ihnen, reichen hin, um im Allgemeinen die Bildung der Oxalsäure zu erklären; es scheint jedoch, als müsse man, in gewissen besondern Fällen, noch andere Producte erhalten. Denn da die Weinsäure fast kein Wasserstoffgas giebt, so läfst sich nach ihrer Zusammensetzung:

2  $\frac{1}{2}$  Proport. Wasserstoff

4        -        -        Kohlenstoff

5        -        -        Sauerstoff

und nach den genannten möglichen Producten die Umwandlung derselben in Oxalsäure nicht erklären.

In der That bleibt die Masse während der Operation weifs und verkohlt sich nicht. Wenn aller Kohlenstoff zur Bildung von Oxalsäure verwandt würde, erforderte er sechs Proportionen Sauerstoff, und folglich müfste Wasser zersetzt werden, um ihm die eine, noch fehlende, zu liefern. Bildete sich dagegen nur so viel Oxal-

säure, als dem in der Weinsäure enthaltenen Sauerstoff entspricht, so blieben zwei Drittel-Proportionen Kohlenstoff übrig, die mit dem Wasserstoff eine besondere Verbindung bilden könnten, und für eine Proportion Weinsäure würde man  $1\frac{2}{3}$  Proport. Oxalsäure erhalten. Statt dieser letzten Zahl habe ich in der That zum wenigstens  $1\frac{1}{3}$  bekommen; allein ich habe noch kein wasserstoffhaltiges Product entdecken können. Endlich wäre es möglich, daß sich aus dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff eine eigenthümliche Säure gebildet hätte. Dieser Gegenstand erfordert, wie man sieht, neue Untersuchungen, und ich würde diese auch schon unternommen haben, wenn mich nicht dringende Geschäfte zur Zeit der Ferien daran verhindert hätten; indess denke ich sie in Kurzem vornehmen zu können.

Schließlich will ich noch zur Verwandlung des Weinstens in oxalsaures Kali ein sehr elegantes Verfahren angeben. Es besteht darin, daß man rohen Weinstein und eine zweckmäßige Menge Kali oder Natron in Wasser löst, und die Lösung mit Hülfe einer Pumpe in einem ununterbrochenen Strom durch ein bis 200 oder 225° C. erhitztes dickes Rohr von Bronze, Schmied- oder Gusseisen leitet. Der Druck wird, weil sich kein Gas entwickelt, nicht mehr als 25 Atmosphären betragen. Ein Ventil gegenüber dem Ende, zu welchem die Auflösung eintritt, wird so stark belastet, als zur Erhaltung dieses Druckes nöthig ist. Ich habe dieß Verfahren, welches sich auch auf andere Substanzen anwenden läßt, noch nicht versucht; allein ich sehe nicht, daß sich etwas seinem Erfolg widersetzen könne. Zufolge einiger Versuche, die ich gemacht habe, ist weniger als eine Proportion Kali auf eine Proportion neutralen weinsäuren Kalis erforderlich.

---



die blaue Farbe augenblicklich und die Flüssigkeit wurde röthlich. Die Hämatine war zersetzt.

Bei Behandlung der Substanz mit Chlorwasserstoffsäure entwickelte sich Kohlensäure. Der Sauerstoff wird mit großer Kraft von einer solchen Lösung der Hämatine angezogen; 0,1 (Grm. ?) Kampecheholzextract in 2 Cubikcentim. Kaliwasser gelöst, liessen von 25 Cubikcentim. atmosphärischer Luft nach 12 Minuten nur reines Stickgas übrig.

Kaliwasser giebt mit Brasilienholz eine purpurfarbene Verbindung, die sich Jahre lang unverändert hält. In Berührung mit Sauerstoff wird sie braunroth, und zersetzt.

Cochenille giebt mit Kaliwasser eine Verbindung von brauner Purpurfarbe, die sich länger als ein Jahr ohne Veränderung hält; durch die Berührung mit Sauerstoff geht sie in Gelb über, und der Carmin wird zersetzt.

Die Farbe der Veilchen giebt mit Kali eine grüne Flüssigkeit; der Einfluss des Sauerstoffs verwandelt sie in die Farbe des abfallenden Laubes.

Der Verfasser hatte früher gezeigt, dass die Galläpfelsäure krystallisirte Verbindungen mit Kali, Natron, Baryt, Strontian und Kalk bilden könne, sobald die Luft ausgeschlossen sey; unter dem Einfluss des Sauerstoffs aber wird die Säure zersetzt.

Hr. Chevreul hält es für wahrscheinlich, dass, wenn Galläpfelsäure auf Eisenoxyd wirkt, letzteres auf das Oxydul oder auf das Metall zurückgeführt werde, und dass die Dinte aus entwasserstoffter Gallussäure und Eisenoxydul oder Eisen bestehe.

Der Farbestoff der Ochsen-galle wird, beim Zutritt der Luft, ebenfalls von den Alkalien zersetzt; gleiches gilt vom Farbestoff des Bluts.

Ein schwach gelbes empyreumatisches Oel, mit Kalilauge gemischt, absorbirt schnell Sauerstoff und wird braun.

Hr. Braconnot hat angegeben, dass gleiche Theile

Holzspähne und Kali beim Rothglühen Ulmine liefern; Hr. Chevreul hat sich überzeugt, daß dies nur in Berührung mit Sauerstoff geschieht. Zucker und Stärkemehl verhalten sich eben so.

---

## XVI. Ueber Gewinnung des Phosphors.

---

Nach einer Angabe von Berthier kann man durch Zusammenschmelzen von gebrannten Knochen, Kieselerde, Kupfer und Kohle, Phosphorkupfer erhalten. Bei dieser Operation, durch die man bei einem guten Feuer recht schönes Phosphorkupfer bekommt, bemerkte ich, daß aus einer kleinen Oeffnung des im Uebrigen verschlossenen Tiegels lange Zeit eine ziemlich starke, leuchtende Flamme brannte, die hier nur von verbrennendem Phosphor entstehen konnte, und dies veranlaßte mich zu versuchen, ob sich nicht durch die Bildung eines Kalksilicats aus einem Gemenge von Knochen, Kieselerde und Kohle direct Phosphor gewinnen lasse. Zu diesem Endzweck wurde das Pulver von schwarz gebrannten Knochen (Beinschwarz) mit etwa dem halben Gewichte feinem Sande und noch etwas Kohlenpulver gemengt, und in einer thönernen Retorte mit angeklebtem Vorstofs, der in ein Gefäß mit Wasser mündete, in einem Zugofen nach und nach bis zu starker Weißgluth erhitzt. Das sich in Menge entwickelnde Kohlenoxydgas fing bald an sich von selbst zu entzünden und verbrannte mit glänzender Phosphorflamme. Nach Unterbrechung des Versuchs fand sich in dem Vorstofs gegen  $\frac{1}{2}$  Drachme Phosphor. Die Masse in der Retorte war nicht geschmolzen und sah wie vorher aus; der Versuch war unterbrochen, ehe sie noch aufgehört hatte, Phosphor zu geben.

Vielleicht kann diese Methode bei Gewinnung des Phosphors im Großen Anwendung finden. Das Material



leicht. Es löst sich leicht in 60gradigem und stärkerem Alkohol, schwer im Aether und Kümmelöle, nicht im Steinöle. Es schlägt, in Alkohol gelöst, das essigsaure Kupferoxyd nicht nieder, aber wohl das essigsaure Blei, mit letzterem ein im Alkohol und Aether unlösliches Harzbleioxyd bildend. Es löst und verbindet sich nicht mit Ammoniak, und ist also ein Harz von der Gattung  $\gamma$ .

Dieses Harz löst sich leicht im Kali, und das entstandene Harzkali wird durch überschüssiges Kali als Hydrat gefällt, so auch durch kohlensaures Natron. Salzsäures Ammoniak fällt die Harzkalilösung, indem sich die Salzsäure mit dem Kali verbindet, und das Ammoniak das Harz nicht aufzulösen vermag.

Das Harzkali löste sich im absoluten Alkohol, nicht im Aether und Terpenthinöl. Die Harzkalilösung giebt mit essigsaurem Kupferoxyd einen grünen, nicht in der Siedhitze zusammenbackenden Niederschlag, welcher Harzkupferoxyd ist, und nicht im Aether oder Terpenthinöl löslich ist.

Es ist sonderbar, dafs, wenn im Wasser gelöstes Harzkali durch Säuren (Salzsäure und Schwefelsäure) zersetzt wird, immer eine geringe Menge Harz vom Wasser gelöst erhalten wird, die beim Einkochen sich abscheidet, und unverändertes Harz ist, das sich nicht in sauren Flüssigkeiten löst; es thun diefs sehr viele Harze, wenn sie aus der Kalilösung durch Säuren gefällt werden. Es sind also die Harze vielleicht nicht ganz unauflöslich im Wasser, nur ihr zäher Aggregat-Zustand und eine geringe Verwandtschaft zu demselben machen, dafs sie sich für sich im Wasser nicht lösen. Die Menge dieses im kohlensauren Natron löslichen Harzes ist gering, und beträgt wohl nur 3 Procent.

Das durch kohlensaures Natron zwei Mal ausgekochte Harz, wurde mit Aether ausgezogen, welcher über die Hälfte auflöste, und durch Verdampfung

b) ein hellbraunes Harz lieferte, das nicht im kohlen-





in dem fein zertheilten Zustande, wie man sie aus der Kalilösung durch Salmiak gefällt erhält, werden rothbraun, und verwandeln sich in das Harz von *a*; sie sind nun im kohlensauren Natron löslich.

Für sich destillirt, geben die beiden letzten Harze von *b* und *c*, wenn sie in einer ganz kleinen Retorte gelinde destillirt werden:

- 1) ätherisches Oel, das nach erhitzter Benzoë riecht, doch zugleich einen Nebengeruch nach dem ätherischen Oele des destillirten Holzes hat, sich wie andere ätherische Oele entzündet und brennt, mit Salpetersäure ein gelbbraunes Harz bildend, das sich dunkel gelbbraun in Kali löst; an der Luft verwandelt es sich in ein Gemisch von Benzoësäure, braunem Harz, viel Guajakbrandsäure und ätherischem Oel.
- 2) Schwer flüchtiges, wenig riechendes, ätherisches Oel.
- 3) Guajakbrandsäure, nicht unbedeutende Menge.
- 4) In Kali unlösliches braunes Harz.
- 5) In Kali lösliches braunes Harz, das, für sich destillirt, ein ätherisches Oel giebt, das nicht nach Benzoë riecht, mehr nach dem ätherischen Oele des destillirten Holzes.

Das letztere bildet mit Kalk eine wohl in 100 Th. Wasser lösliche Verbindung, mit den andern Metalloxyden unlösliche braune Pulver.

Diese Harze zersetzen sich also völlig in der Hitze, und bilden andere Harze.

Schwefelsäure von 1,85 spec. Gew. löst die Harze von *b* und *c* leicht und mit schön rother Farbe auf; Wasser fällt daraus ein rothes Harz, das sich mit röthlichgelber Farbe in Kali und Alkohol löst, und dann im ersten Falle, durch Säuren niedergeschlagen, seine rothe Farbe nicht wieder erhält, auch im andern Falle wird die Farbe durch Abdampfen nicht wieder hergestellt. Es löst sich nicht im kohlensauren Natron, hält auch keine

Schwefelsäure, sondern wird bei der Destillation auf die Art zersetzt, dass Kohle zurückbleibt und ein Destillat übergeht, bestehend aus:

1) ätherischem, dem Holzöl ähnlichen Oele; 2) vieler Colophonbrandsäure; 3) einer geringen Menge von der Tabacksbase der americanischen Tabackssorten; 4) aus einem in Kali und Alkohol löslichen, tief braunen Harze; 5) aus einem sehr lichten, wenig im Alkohol, leicht im Aether löslichen, indifferenten Harze.

**XVIII. *Ueber die Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs mittelst Elektricität;***  
*von Hrn. Becquerel.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLII. p. 76.*)

**M**an schütte Schwefelkohlenstoff in eine Röhre, giesse eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd, die ein geringeres specifisches Gewicht hat, darauf, und stecke durch beide Flüssigkeiten einen Streifen Kupfer. Das Ganze bildet eine Volta'sche Kette.

Der Schwefelkohlenstoff wird zersetzt, gleichwie ein Theil des Kupfersalzes. Es bildet sich auf dem Kupferstreifen eine große Menge Krystalle von Kupferoxydul, und an den Wänden der Röhre setzt sich Kohle ab, in sehr dünnen Blättchen von metallischem Ansehen.

**XIX. Extrait du Programme de la Société  
Hollandoise des Sciences à Harlem, pour  
l'année 1829.**

(Eingesandt von dem Secretair der Gesellschaft, Hr. v. Marum.)

**L**a Société a tenu sa 76<sup>me</sup> Séance annuelle le 23 Mai. Elle a couronné par la médaille d'or de la valeur de 150 florins.

1) La réponse à une question concernant les causes, qui ont contribué le plus à la maladie de 1826, en *Frise, Groningue* et autres endroits, par J. J. Pennink, *Docteur en Médecine*, à *Twello*.

2) La réponse à une question sur les caractères distinctifs de cette maladie de 1826, comparés avec ceux des maladies précédentes, par S. J. Galama, *Docteur en Médecine*, sur l'Isle de *Texel*.

3) La réponse à une question sur la théorie de Decandolle concernant les propriétés médicales des plantes, comparées avec leurs formes extérieures et leur classification naturelle, par Eugène Souberan, à *Paris*.

4) La réponse à une question sur l'effet et l'utilité des Bains de Mer, par J. F. d'Aumerie, *Médecin de l'Institut des Bains de Mer*, à *Scheveningue*. Elle a encore adjugé une médaille d'argent à l'auteur de la réponse sur le même sujet, ayant pour devise: *Hoc breve opusculum* etc., qui est invité de se nommer.

La Société a jugé à propos de répéter les questions suivantes pour y répondre.

**Avant le premier Janvier 1831.**

» Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de  
» l'origine de ces matières vertes et autres, qui se produi-

»sent dans les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci  
 »et d'autres corps? Doit-on, d'après des observations  
 »bien décisives, considérer ces matières comme des pro-  
 »ductions végétales ou comme des végétaux d'une structure  
 »plus simple? Doit-on les rapporter à la même espèce,  
 »ou peut-on en indiquer la différence par des caractères  
 »spécifiques? Quelles sont les observations, qui restent  
 »encore à faire, surtout par le moyen d'instrumens mi-  
 »croscopiques, pour perfectionner la connaissance de ces  
 »êtres? «

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations réité-  
 rées, et que les objets observés soient décrits et figurés exactement.

Voyez F. P. Schranck, *über die Priestley'sche grüne Materie. Denkschriften der Academie zu München*, 1811, 1813.  
 — Hornschuch, *über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova acta physico-medica acad. natur. curios. Tom. X. p. 513.* P. J. F. Turpin, *Organographie. Mémoires du muséum d'histoire naturelle, Tom. XIV. p. 15.* Treviranus, *sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles, Janv. 1827.*

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de croître, que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: »Une com-  
 »paraison exacte de la structure des arbres conifères avec  
 »celle des autres arbres, et que par des recherches ulté-  
 »rieures on tâche à démontrer, jusqu'à quel point cette  
 »différence de structure puisse servir, soit à expliquer  
 »les autres propriétés des arbres conifères, soit à en dé-  
 »duire des préceptes utiles à la culture de ces arbres? «

»La cendre de tourbe de quelle manière augmente-  
 »t-elle la fertilité de quelques terres, tandisqu'on sait  
 »qu'elle ne contient que très-peu de ces principes, qui  
 »peuvent principalement servir d'alimens aux plantes? De  
 »quelles qualités sont ces terres, dont on sait par l'ex-  
 »périence, que leur fertilité peut être augmentée par la  
 »cendre de tourbe? Pour quelles terres est-elle nui-

»sible? Quelles indications utiles peut-on déduire de ce  
 »qu'on dira en réponse sur les deux premières parties  
 »de la question? «

»Quelle est l'origine des blocs de roches Granitiques  
 »et autres primitives, que l'on trouve de différentes di-  
 »mensions et en très-grande abondance disséminés dans  
 »les plaines et dans quelques terrains sablonneux du  
 »Royaume de Pays-Bas et de l'Allemagne septentrio-  
 »nale? Est-il possible de s'assurer par une comparaison  
 »exacte de ces blocs de granit et des cailloux des ter-  
 »rains sablonneux avec les parties composantes des for-  
 »mations géologiques, observées en place, que les pre-  
 »miers faisaient auparavant partie des dernières; et com-  
 »ment peut-on, dans le cas affirmatif, rendre raison de  
 »leur transport vers nos plaines et vers celles de l'Alle-  
 »magne septentrionale? «

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sont les différens endroits, où ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les conséquences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

La Société a proposé, cette année, les huit questions suivantes, pour y répondre.

### Avant le premier Janvier 1831.

I. La découverte importante des substances métal-  
 loïdes, contenues dans les alcalis, ayant successivement  
 donné lieu à reconnaître de semblables principes dans  
 les différentes espèces de terres; et ces principes parais-  
 sant même faire partie de quelques substances composées,  
 généralement utiles, tels que le *Silicium* et l'*Aluminium*  
 de l'acier indien, nommé *Woots*; la Société demande:  
 »quelle est la meilleure manière de séparer le principe  
 »métallique des terres les plus répandues, et quel usage  
 »peut-on en faire? «

II. » Quelles sont actuellement les différentes manières de raffiner le sucre? Jusqu'à quel point peut-on expliquer par la chimie ce qui a lieu dans ces différents procédés? Peut-on déduire de la connoissance chimique actuellement acquise ou étendue, quelle manière de raffiner le sucre soit la meilleure et la plus profitable? On désire aussi la description et l'examen des différentes pratiques qu'on a employées, pour accélérer l'ébullition du sirop de sucre à peu de frais, sans qu'il s'attache à la chaudière? »

III. » Quelle est la composition des pyrophores? Quelle est la véritable cause de la combustion subite et spontanée, qui a lieu, lorsque ces matières sont exposées à l'air? La solution de cette question étant donnée, peut-elle conduire à expliquer, pourquoi quelques autres substances prennent feu d'elles mêmes et sans quelles soient allumées? Peut-on en déduire des règles pour prévenir ces combustions spontanées? »

IV. L'analyse chimique de *Ipecacuanha* ayant prouvé, que l'action vomitive de cette racine réside dans un principe particulier, nommé *Emetine*; et de ce même principe ayant été découvert une moindre quantité dans les racines de quelques autres plantes, qu'on vend pour le véritable *Ipecacuanha* et qu'on n'en distingue que très difficilement, ce qui cause quelquefois d'incertitude sur la dose de ce remède, qu'on doit prescrire, et comme pour cette raison il pourroit être préférable qu'on employoit dans la médecine *l'Emetine* purifiée, au lieu de la racine de *Ipecacuanha*, la Société propose la question suivante: » Quelle est la manière la plus sûre, la plus facile et la plus profitable de préparer *l'Emetine* soit d'autres végétaux, qui renferment ce même principe? Quels sont les caractères par lesquels on reconnaît la pureté de ce principe? Quel est le rapport de l'action vomitive de *l'Emetine* à celle du véritable *Ipecacuanha*? Quelle est la manière la plus sûre d'administrer *l'Emetine*? »









dans celui cultivé en Angleterre; et vu qu'il serait important de savoir jusqu'à quel point les circonstances indiquées peuvent influer sur la nature du froment, cultivé dans les Pays-Bas, la Société desire: » qu'on démontre, » quelles sont les différences, que les circonstances, indiquées ci-dessus, peuvent produire dans le froment cultivé dans ce pays? en quoi celle-ci diffère du froment cultivé en d'autres pays? quelles sont, en vertu de ces recherches, les meilleures espèces de froment destiné à différens usages? et quelles instructions en peut-on déduire pour la culture de ces grains? «

» Quelles sont les matières colorantes végétales connues comme principes particuliers? Quelles sont leur nature et leurs propriétés? Avec quels principes sont-ils combinés? Quelle est la manière la plus propre à les isoler? Par quels moyens sont-ils le plus altérés, élevés, enfoncés et décolorés? Et quelle utilité et quel avantage profluent de cette connaissance pour les teintureries et autres fabriques? «

L'examen chimique des substances animales et végétales ne devant plus se borner à en extraire les principes immédiats de ces substances, comme c'étoit le cas il y a peu d'années, puisqu'on a déjà pu examiner, suivant la méthode d'analyse chimique inventée par Thénard, Gay-Lussac et Berzelius, dans quelle proportion les principes simples se trouvent réunis dans ces substances, on désire » un mémoire dans le quel sera exposé » 1) Quelle méthode d'analyser les susdites substances dans ses premiers principes est actuellement prouvée la meilleure par des expériences réitérées de plusieurs chimistes? 2) De quelles substances organisées connoit-on déjà avec certitude, par des expériences bien constatées, la proportion de leurs premiers principes? 3) Quel avantage cette nouvelle méthode d'analyser les substances susdites pourroit elle procurer pour le progrès de la science, ou qu'est ce qu'on en pourra attendre à l'avenir? «



---

# ANNALEN

## DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1829, ZEHNTES STÜCK.

---

### I. *Theorie der Zungenpfeifen;* *von Wilhelm Weber.*

---

Es ist aus Huyghens's Untersuchung des Pendels bekannt, daß die kleinen Schwingungen des Pendels als *isochron* betrachtet werden können, weil die *Beschleunigung* des Pendels in seiner Bahn seiner *Entfernung* vom Mittelpunkte der Bahn proportional ist. Die verschiedene Dauer der Schwingungen verschieden langer Pendel hängt von der ungleichen *Beschleunigung* ab, die sie bei *gleicher Entfernung* vom Mittelpunkte ihrer Bahn erhalten, und Pendel, die *synchronisch* schwingen sollen, müssen in *gleicher Entfernung* vom Mittelpunkte ihrer Bahn *gleiche Beschleunigung* erhalten. Diese bekannten Sätze gelten für die Pendel, so wie für alle pendelartigen Schwingungen.

Wenn daher in allen Punkten *eines* Körpers oder eines *Systems* von Körpern eine pendelartige synchronische Schwingung bestehen soll, so müssen alle Punkte in *gleicher Entfernung* vom Mittelpunkte ihrer Bahn *gleiche Beschleunigung* erhalten.

Ist die Beschleunigung gleich, welche alle Punkte gleich weit vom Mittelpunkte ihrer Bahn erhalten, so müssen, bei gleichen Massen, auch die sie *beschleunigen-*



Hängen wir zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge, und zwar an zwei festen Punkten auf, und verbinden beide Kugeln durch einen Quersfaden, so können beide Kugeln gemeinschaftlich schwingen. Schneidet man den Quersfaden durch, so schwingt auch jede Kugel einzeln, die eine etwas schneller, die andere etwas langsamer, als da sie verbunden waren.

Hängen wir nur eine Bleikugel durch ihren Faden an einen festen Punkt auf, und knüpfen an die *bewegliche* Kugel, die dieser Faden trägt, den obern Endpunkt des andern Fadens an, so können in gewissen Fällen beide Kugeln auch pendelartig schwingen, und jede Schwingung gleichzeitig beginnen und endigen, wie Daniel Bernoulli und Euler bewiesen haben \*). Schneidet man den Faden der untern Kugel von der obern ab, so schwingt die obere Kugel für sich allein in einem von der Länge ihres Fadens abhängigen Takte. Bei der untern, ihrer Aufhängung beraubten, Kugel kann aber, so lange sie nicht auf eine andere Art aufgehängt wird, von einer pendelartigen Schwingung nicht die Rede seyn.

Die *Platte* und *Luftsäule*, welche in der Zungenpfeife zusammen schwingen, sind nicht mit zwei Pendeln zu vergleichen, die beide, neben einander aufgehangen, durch einen Quersfaden verbunden sind, und die, wenn der Quersfaden durchschnitten wird, einzeln zu schwingen fortfahren, sondern mit zwei Pendeln unter einander und an einander aufgehangen sind, daß nur das eine Pendel befestigt ist, und an seiner beweglichen Kugel das andere Pendel trägt.

Die *Platte* der Zungenpfeife kann, auch wenn ihre Luftsäule abgeschnitten und von ihr getrennt wird, pendelartig fortschwingen, wenn gleich nach einem andern Takte, als unter dem Einflusse jener Luftsäule; denn die Platte erfüllt alle Bedingungen zur Fortdauer einer pen-

\*) *Commentar. Petrop. Tom. VI. p. 108. Acta Petrop. pro anno 1779, pars prior, p. 89.*





des Fadens auf eine andere Art befestigt wird, *nicht* die Rede seyn kann; so kann auch von einer pendelartigen Schwingung der *Luftsäule* der Zungenpfeife *nicht* gesprochen werden, so lange das der Platte beraubte Ende keiner andern, mit der Fortdauer einer pendelartigen Schwingung der Luftsäule vereinbaren, Bedingung unterworfen wird.

So wie Daniel Bernoulli und Euler die Bedingungen und Gesetze aufgefunden haben, unter und nach welchen die beiden Kugeln des Doppel-Pendels synchronisch schwingen, so will ich jetzt einen Versuch machen, etwas Aehnliches für eine andere synchronische Schwingung, für die Schwingung der Platte und Luftsäule einer Zungenpfeife, zu thun, und will dazu vor Allem die Idee angeben, welche mich bei dieser Theorie der Zungenpfeifen geleitet hat.

Ich habe von der Zungenpfeife und von dem Verhalten ihrer Bestandtheile, während sie tönt, folgende Vorstellung.

*Die Platte und Luftsäule schwingen isochronisch und synchronisch, und zwar so, daß die Schwingungen der Luftsäule in ihrer Fortdauer und gleichförmigen Wiederkehr weder durch die Platte selbst, noch durch die äußere Luft beim Oeffnen der Zungenpfeife gestört werde.*

Es ist mir gelungen, diese Vorstellung nicht allein unmittelbar durch die Erfahrung in jeder Hinsicht zu rechtfertigen, sondern auch eine Reihe von Folgerungen daraus zu ziehen, die ich hier als eine Theorie der Zungenpfeifen zusammen stelle.

Unmittelbar durch die Erfahrung habe ich nachgewiesen, daß die Luftsäule sich wirklich in stehender Schwingung befinde, weil sie schwingende Abtheilungen und Schwingungsknoten bildet (dies. Ann. 1829, Bd. 92. S. 434.), und daß sie mit der Platte stets synchronisch schwinde, weil die Länge ihrer schwingenden Abtheilun-



3) Dafs, wenn die äufsere Fläche der Platte begrenzende Luft *dichter* ist, als die innere in der Röhre der Zungenpfeife befindliche, die Luftsäule aus einer beliebigen Zahl *ganzer* schwingender Abtheilungen bestehe, *plus* einem Reste, der gröfser als *Null* und kleiner als eine *halbe* schwingende Abtheilung sey (nach der in dies. Annal. Bd. 92. S. 205. mitgetheilten Tabelle von Versuchen) \*).

4) Dafs, wenn die äufsere Fläche der Platte begrenzende Luft *dünnere* ist, als die innere in der Röhre der Zungenpfeife befindliche, die Luftsäule aus einer be-

Satze gemäß, nie *tiefer* als der Ton der isolirt schwingenden Platte.

Zum Verständnifs dieser Tabelle und zur Vermeidung von Mißverständnissen will ich bemerken, dafs ich für jede der vier letzten Luftsäulen für die Dauer einer Schwingung der Zungenpfeife zwei verschiedene Werthe in die zweite Columnne der Tabelle gesetzt habe, weil die Zungenpfeife bei jeder der vier letzten Luftsäulen, nach Verschiedenheit des Anblasens, zwei verschiedene Töne gab.

\*) Um diesen dritten Satz durch die in der angeführten Tabelle enthaltenen Versuche nachzuweisen, führe ich die Tabelle noch einmal an, indem ich zwischen der ersten und zweiten Columnne drei neue Columnnen einschiebe, deren erste die Länge aller *ganzen* schwingenden Abtheilungen, welche die Luftsäule enthält, aus der Geschwindigkeit des Schalls in der Luft und aus der Dauer einer Schwingung der Zungenpfeife berechnet, die zweite die Länge des übrigbleibenden Restes der Luftsäule, die dritte die Länge einer *halben* schwingenden Abtheilung angiebt. Durch Vergleichung der zweiten und dritten der hinzugekommenen Columnnen, von denen die erstere fast lauter *kleinere* Werthe als die letztere enthält, wird man den aufgestellten Satz bewährt finden.

Tabelle von Versuchen über die Schwingungen der Metallplatte einer Zungenpfeife beim Mitschwingen verschieden langer Luftsäulen.

Die äufsere Luft war dichter als die innere.

Länge = 12<sup>lin.</sup>, 6, Breite = 2<sup>lin.</sup>, 5, Dicke = 0<sup>lin.</sup>, 22 der messingenen Platte der Zungenpfeife, Weite der cylindrischen Luftsäule = 4<sup>lin.</sup>, 7.



eine elastische Wand substituirten, den Theil *am* der Luftsäule weggeworfen, so daß *mc* die Luftsäule der Zungenpfeife blieb. Wir könnten aber auch umgekehrt die elastische Kraft der Platte so einrichten, daß die Luftschwingung nicht gestört würde, wenn wir *mc* wegwürfen, so, daß *am* die Luftsäule der Zungenpfeife bliebe.

Aber alsdann würde in denselben Fällen, wo vorhin die Platte ihre äußeren Schwingungen machte, sie jetzt ihre inneren Schwingungen machen, und umgekehrt, wo sie früher ihre inneren Schwingungen machte, würde sie jetzt ihre äußeren Schwingungen machen, weil die Schwingungen der Wand und der Luftsäule in gleicher Richtung geschehen wie früher, die Lage der Luftsäule aber zu dieser Wand der frühern entgegengesetzt ist.

## 6.

1) *Wenn die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt, so fällt allemal die Oeffnung der Zungenpfeife mit der verdichtenden Schwingung der Luftsäule, und der Schluss der Zungenpfeife mit der verdünnenden Schwingung der Luftsäule zusammen.*

2) *Wenn die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft communicirt, so fällt allemal die Oeffnung der Zungenpfeife mit der verdünnenden Schwingung der Luftsäule und der Schluss der Zungenpfeife mit der verdichtenden Schwingung der Luftsäule zusammen.*

Denn öffnete sich die Luftsäule zu einer Zeit, wo ihre Endabtheilung verdünnend ist, und communicirte sie dann mit einem Behälter von verdichteter Luft; so würde die verdünnende Schwingung augenblicklich in eine verdichtende verwandelt werden, und die stehende Schwingung der Luftsäule, gegen §. 1., eine Störung erlitten haben.

Oeffnete sich die Luftsäule zu einer Zeit, wo ihre Endabtheilung verdichtend ist, und communicirte sie dann



*Zungenpfeifen, wie bei Labialpfeifen,  $= \frac{c}{n}$ , wo  $c$  die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft,  $n$  die Zahl der Schwingungen bedeutet.*

Man denke sich eine Luftsäule in einer unbegrenzt langen Röhre in stehender Schwingung. Es bilden sich in dieser Luftsäule *erstens* Schwingungsknoten, wo die Lufttheilchen gar nicht bewegt werden, aber unter allen Lufttheilchen abwechselnd die stärkste Verdichtung und Verdünnung erleiden. *Zweitens* bilden sich zwischen diesen Schwingungsknoten Maxima der Schwingung, wo die Lufttheilchen am stärksten bewegt werden, aber die Dichtigkeit der Luft sich nicht ändert.

An welcher Stelle man sich nun auch die schwingende Platte in dieser unbestimmt langen schwingenden Luftsäule eingesetzt denke, so wird, da nach §. 1. dieses Einsetzen der schwingenden Platte keine Störung in der Luftschwingung verursacht, die Länge der bestehenden schwingenden Abtheilungen der Luftsäule nicht geändert, wie groß oder klein auch die Endabtheilung oder die Entfernung der schwingenden Platte vom nächsten Schwingungsknoten sey.

Die Länge einer schwingenden Abtheilung gleich aber vorher der Dicke einer Schallwelle in der Luft,  $= \frac{c}{n}$  (siehe *Nov. Comment. Acad. Petrop, Tom. XVI. p. 335 bis 337.*); folglich ist sie auch in einer Zungenpfeife gleich der Dicke einer Schallwelle  $= \frac{c}{n}$ , wenn eine synchronische Schwingung der Platte und Luftsäule besteht, was zu beweisen war.

### 3.

*Die Platte macht gleichzeitig gleiche Bewegungen und übt den nämlichen Druck auf die angrenzende Luftschicht aus, als diejenige Luftschicht der Luftsäule,*

*den Kräfte* gleich seyn. Diese Kräfte, durch welche alle Punkte in ihrer Bahn beschleunigt werden, können nach Verschiedenheit der Umstände folgende seyn:

- die eigene Schwerkraft und elastische Kraft der Körper;
- die Kräfte, welche auf die Körper von außen, durch Druck auf ihre Oberfläche, wirken;
- die Kräfte, welche die Körper wechselseitig auf einander ausüben und von einander erleiden.

Haben wir zwei Körper, deren sämtliche Theile durch innere elastische Kräfte und durch Wechselwirkung beider Körper pendelartig und synchronisch schwingen, so sind entweder beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß jeder, schon für sich allein, eine pendelartige Schwingung, wenn gleich in einem andern Takte, als unter dem Einflusse des andern Körpers, machen würde; — oder es sind beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß *nicht* jeder Körper für sich allein eine pendelartige Schwingung machen kann, weil in der Lage seiner Theile nicht alle zur Fortdauer einer pendelartigen Schwingung unerläßlichen Bedingungen erfüllt sind. Wir wollen uns jetzt darauf beschränken, eine synchronische Schwingung der letztern Art zu untersuchen, wo zwei Körper *zusammen* pendelartig schwingen, die *einzelnen* nicht pendelartig schwingen würden, oder von denen wenigstens nicht *jeder* für sich allein pendelartig schwingen würde. Ich kenne zwei Beispiele von dieser letztern Art der synchronischen Schwingung, und will sie ausführlich aus einander setzen und vergleichen, von denen das *erstere* schon länger bekannt gewesen, und nach Bernoulli und Euler sehr einfachen Gesetzen unterworfen ist; von denen das *letztere* aber in der Zungenpfeife, zwischen deren elastischer Platte und Luftsäule stattfindet. Von diesem letztern habe ich (dies. Annal. 1829, 6. und 7. Stück) aus einander gesetzt, wie brauchbar und nützlich eine theoretische Untersuchung derselben seyn würde.



Hängen wir zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge, und zwar an zwei festen Punkten auf, und verbinden beide Kugeln durch einen Quersfaden, so können beide Kugeln gemeinschaftlich schwingen. Schneidet man den Quersfaden durch, so schwingt auch jede Kugel einzeln, die eine etwas schneller, die andere etwas langsamer, als da sie verbunden waren.

Hängen wir nur eine Bleikugel durch ihren Faden an einen festen Punkt auf, und knüpfen an die *bewegliche* Kugel, die dieser Faden trägt, den obern Endpunkt des andern Fadens an, so können in gewissen Fällen beide Kugeln auch pendelartig schwingen, und jede Schwingung gleichzeitig beginnen und endigen, wie Daniel Bernoulli und Euler bewiesen haben \*). Schneidet man den Faden der untern Kugel von der obern ab, so schwingt die obere Kugel für sich allein in einem von der Länge ihres Fadens abhängigen Takte. Bei der untern, ihrer Aufhängung beraubten, Kugel kann aber, so lange sie nicht auf eine andere Art aufgehängt wird, von einer pendelartigen Schwingung nicht die Rede seyn.

Die *Platte* und *Luftsäule*, welche in der Zungenpfeife zusammen schwingen, sind nicht mit zwei Pendeln zu vergleichen, die beide, neben einander aufgehangen, durch einen Quersfaden verbunden sind, und die, wenn der Quersfaden durchschnitten wird, einzeln zu schwingen fortfahren, sondern mit zwei Pendeln unter einander und an einander aufgehangen sind, daß nur das eine Pendel befestigt ist, und an seiner beweglichen Kugel das andere Pendel trägt.

Die *Platte* der Zungenpfeife kann, auch wenn ihre Luftsäule abgeschnitten und von ihr getrennt wird, pendelartig fortschwingen, wenn gleich nach einem andern Takte, als unter dem Einflusse jener Luftsäule; denn die Platte erfüllt alle Bedingungen zur Fortdauer einer pen-

\*) *Commentar. Petrop. Tom. VI. p. 108. Acta Petrop. pro anno 1779, pars prior, p. 89.*

*den Kräfte* gleich seyn. Diese Kräfte, durch welche alle Punkte in ihrer Bahn beschleunigt werden, können nach Verschiedenheit der Umstände folgende seyn:

- die eigene Schwerkraft und elastische Kraft der Körper;
- die Kräfte, welche auf die Körper von außen, durch Druck auf ihre Oberfläche, wirken;
- die Kräfte, welche die Körper wechselseitig auf einander ausüben und von einander erleiden.

Haben wir zwei Körper, deren sämtliche Theile durch innere elastische Kräfte und durch Wechselwirkung beider Körper pendelartig und synchronisch schwingen, so sind entweder beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß jeder, schon für sich allein, eine pendelartige Schwingung, wenn gleich in einem andern Takte, als unter dem Einflusse des andern Körpers, machen würde; — oder es sind beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß *nicht* jeder Körper für sich allein eine pendelartige Schwingung machen kann, weil in der Lage seiner Theile nicht alle zur Fortdauer einer pendelartigen Schwingung unerläßlichen Bedingungen erfüllt sind. Wir wollen uns jetzt darauf beschränken, eine synchronische Schwingung der letztern Art zu untersuchen, wo zwei Körper *zusammen* pendelartig schwingen, die *einzelnen* nicht pendelartig schwingen würden, oder von denen wenigstens nicht *jeder* für sich allein pendelartig schwingen würde. Ich kenne zwei Beispiele von dieser letztern Art der synchronischen Schwingung, und will sie ausführlich aus einander setzen und vergleichen, von denen das *erstere* schon länger bekannt gewesen, und nach Bernoulli und Euler sehr einfachen Gesetzen unterworfen ist; von denen das *letztere* aber in der Zungenpfeife, zwischen deren elastischer Platte und Luftsäule stattfindet. Von diesem letztern habe ich (dies. Annal. 1829, 6. und 7. Stück) aus einander gesetzt, wie brauchbar und nützlich eine theoretische Untersuchung derselben seyn würde.

Hängen wir zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge, und zwar an zwei festen Punkten auf, und verbinden beide Kugeln durch einen Quersfaden, so können beide Kugeln gemeinschaftlich schwingen. Schneidet man den Quersfaden durch, so schwingt auch jede Kugel einzeln, die eine etwas schneller, die andere etwas langsamer, als da sie verbunden waren.

Hängen wir nur eine Bleikugel durch ihren Faden an einen festen Punkt auf, und knüpfen an die *bewegliche* Kugel, die dieser Faden trägt, den obern Endpunkt des andern Fadens an, so können in gewissen Fällen beide Kugeln auch pendelartig schwingen, und jede Schwingung gleichzeitig beginnen und endigen, wie Daniel Bernoulli und Euler bewiesen haben \*). Schneidet man den Faden der untern Kugel von der obern ab, so schwingt die obere Kugel für sich allein in einem von der Länge ihres Fadens abhängigen Takte. Bei der untern, ihrer Aufhängung beraubten, Kugel kann aber, so lange sie nicht auf eine andere Art aufgehängt wird, von einer pendelartigen Schwingung nicht die Rede seyn.

Die *Platte* und *Luftsäule*, welche in der Zungenpfeife zusammen schwingen, sind nicht mit zwei Pendeln zu vergleichen, die beide, neben einander aufgehangen, durch einen Quersfaden verbunden sind, und die, wenn der Quersfaden durchschnitten wird, einzeln zu schwingen fortfahren, sondern mit zwei Pendeln unter einander und an einander aufgehangen sind, daß nur das eine Pendel befestigt ist, und an seiner beweglichen Kugel das andere Pendel *trägt*.

Die *Platte* der Zungenpfeife kann, auch wenn ihre Luftsäule abgeschnitten und von ihr getrennt wird, pendelartig fortschwingen, wenn gleich nach einem andern Takte, als unter dem Einflusse jener Luftsäule; denn die Platte erfüllt alle Bedingungen zur Fortdauer einer pen-

\*) *Commentar. Pétrop. Tom. VI. p. 108. Acta Petrop. pro anno 1779, pars prior, p. 89.*

*den Kräfte* gleich seyn. Diese Kräfte, durch welche alle Punkte in ihrer Bahn beschleunigt werden, können nach Verschiedenheit der Umstände folgende seyn:

- die eigene Schwerkraft und elastische Kraft der Körper;
- die Kräfte, welche auf die Körper von aussen, durch Druck auf ihre Oberfläche, wirken;
- die Kräfte, welche die Körper wechselseitig auf einander ausüben und von einander erleiden.

Haben wir zwei Körper, deren sämtliche Theile durch innere elastische Kräfte und durch Wechselwirkung beider Körper pendelartig und synchronisch schwingen, so sind entweder beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß jeder, schon für sich allein, eine pendelartige Schwingung, wenn gleich in einem andern Takte, als unter dem Einflusse des andern Körpers, machen würde; — oder es sind beide Körper von einer solchen Beschaffenheit, daß *nicht* jeder Körper für sich allein eine pendelartige Schwingung machen kann, weil in der Lage seiner Theile nicht alle zur Fortdauer einer pendelartigen Schwingung unerläßlichen Bedingungen erfüllt sind. Wir wollen uns jetzt darauf beschränken, eine synchronische Schwingung der letztern Art zu untersuchen, wo zwei Körper *zusammen* pendelartig schwingen, die *einzelnen* nicht pendelartig schwingen würden, oder von denen wenigstens nicht *jeder* für sich allein pendelartig schwingen würde. Ich kenne zwei Beispiele von dieser letztern Art der synchronischen Schwingung, und will sie ausführlich aus einander setzen und vergleichen, von denen das *erstere* schon länger bekannt gewesen, und nach Bernoulli und Euler sehr einfachen Gesetzen unterworfen ist; von denen das *letztere* aber in der Zungenpfeife, zwischen deren elastischer Platte und Luftsäule stattfindet. Von diesem letztern habe ich (dies. Annal. 1829, 6. und 7. Stück) aus einander gesetzt, wie brauchbar und nützlich eine theoretische Untersuchung derselben seyn würde.

Hängen wir zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge, und zwar an zwei festen Punkten auf, und verbinden beide Kugeln durch einen Quersfaden, so können beide Kugeln gemeinschaftlich schwingen. Schneidet man den Quersfaden durch, so schwingt auch jede Kugel einzeln, die eine etwas schneller, die andere etwas langsamer, als da sie verbunden waren.

Hängen wir nur eine Bleikugel durch ihren Faden an einen festen Punkt auf, und knüpfen an die *bewegliche* Kugel, die dieser Faden trägt, den obern Endpunkt des andern Fadens an, so können in gewissen Fällen beide Kugeln auch pendelartig schwingen, und jede Schwingung gleichzeitig beginnen und endigen, wie Daniel Bernoulli und Euler bewiesen haben \*). Schneidet man den Faden der untern Kugel von der obern ab, so schwingt die obere Kugel für sich allein in einem von der Länge ihres Fadens abhängigen Takte. Bei der untern, ihrer Aufhängung beraubten, Kugel kann aber, so lange sie nicht auf eine andere Art aufgehängt wird, von einer pendelartigen Schwingung nicht die Rede seyn.

Die *Platte* und *Luftsäule*, welche in der Zungenpfeife zusammen schwingen, sind nicht mit zwei Pendeln zu vergleichen, die beide, neben einander aufgehangen, durch einen Quersfaden verbunden sind, und die, wenn der Quersfaden durchschnitten wird, einzeln zu schwingen fortfahren, sondern mit zwei Pendeln unter einander und an einander aufgehangen sind, daß nur das eine Pendel befestigt ist, und an seiner beweglichen Kugel das andere Pendel *trägt*.

Die *Platte* der Zungenpfeife kann, auch wenn ihre Luftsäule abgeschnitten und von ihr getrennt wird, pendelartig fortschwingen, wenn gleich nach einem andern Takte, als unter dem Einflusse jener Luftsäule; denn die Platte erfüllt alle Bedingungen zur Fortdauer einer pen-

\*) *Commentar. Petrop. Tom. VI. p. 108. Acta Petrop. pro anno 1779, pars prior, p. 89.*



Hängen wir zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge, und zwar an zwei festen Punkten auf, und verbinden beide Kugeln durch einen Quersfaden, so können beide Kugeln gemeinschaftlich schwingen. Schneidet man den Quersfaden durch, so schwingt auch jede Kugel einzeln, die eine etwas schneller, die andere etwas langsamer, als da sie verbunden waren.

Hängen wir nur eine Bleikugel durch ihren Faden an einen festen Punkt auf, und knüpfen an die *bewegliche* Kugel, die dieser Faden trägt, den obern Endpunkt des andern Fadens an, so können in gewissen Fällen beide Kugeln auch pendelartig schwingen, und jede Schwingung gleichzeitig beginnen und endigen, wie Daniel Bernoulli und Euler bewiesen haben \*). Schneidet man den Faden der untern Kugel von der obern ab, so schwingt die obere Kugel für sich allein in einem von der Länge ihres Fadens abhängigen Takte. Bei der untern, ihrer Aufhängung beraubten, Kugel kann aber, so lange sie nicht auf eine andere Art aufgehängt wird, von einer pendelartigen Schwingung nicht die Rede seyn.

Die *Platte* und *Luftsäule*, welche in der Zungenpfeife zusammen schwingen, sind nicht mit zwei Pendeln zu vergleichen, die beide, neben einander aufgehangen, durch einen Quersfaden verbunden sind, und die, wenn der Quersfaden durchschnitten wird, einzeln zu schwingen fortfahren, sondern mit zwei Pendeln unter einander und an einander aufgehangen sind, daß nur das eine Pendel befestigt ist, und an seiner beweglichen Kugel das andere Pendel *trägt*.

Die *Platte* der Zungenpfeife kann, auch wenn ihre Luftsäule abgeschnitten und von ihr getrennt wird, pendelartig fortschwingen, wenn gleich nach einem andern Takte, als unter dem Einflusse jener Luftsäule; denn die Platte erfüllt alle Bedingungen zur Fortdauer einer pen-

\*) *Commentar. Pétróp. Tom. VI. p. 108. Acta Pétróp. pro anno 1779, pars prior, p. 89.*





kommt, indem die Platte  $m$  dem Lufttheilchen  $b$  substituiert wird, so ist der Ton dieser synchronischen Schwingung jedenfalls dem Tone der isolirt schwingenden Platte gleich; denn

$$n' = \sqrt{f \frac{a}{e}} = n.$$

In  $\alpha$  aber ist:

$$d = \text{Maximum}$$

$$e = 0.$$

Indem die Platte  $m$  dem Lufttheilchen  $\alpha$  substituiert wird, so würde die Zahl der synchronischen Schwingungen in einer Secunde im erstern Falle unmöglich, im letztern Falle unendlich werden; denn im erstern Falle ist:

$$n' = \sqrt{-\infty},$$

im andern Falle ist:

$$n' = \sqrt{+\infty},$$

oder der Ton der Zungenpfeife im letztern Falle unendlich hoch, im erstern Falle aber die synchronische Schwingung unmöglich; denn damit eine synchronische Schwingung zu Stande käme, war die Bahn der Platte während der verdichtenden und verdünnenden Schwingung vorgeschrieben, je nachdem die äußere Fläche der Platte mit einem Behälter von verdichteter oder verdünnter Luft communicirte (§. 6.). In dieser Bahn soll aber die Platte im erstern Falle vermöge der Differenz zweier entgegengesetzt wirkender Kräfte bewegt werden. Sobald daher diese Differenz ihr Vorzeichen ändert, würde die Platte nicht mehr in der vorgeschriebenen Richtung, sondern in der entgegengesetzten Richtung sich bewegen; folglich eine synchronische Schwingung der Platte und Luftsäule unmöglich seyn.

Während aber in dem letztern Falle, wenn die Platte successive von  $b$  nach  $\alpha$  versetzt wird, die Zahl der synchronischen Schwingungen ununterbrochen steigt; giebt es im erstern Falle wenn die Platte successive von  $b$

nach  $\alpha$  versetzt wird, ehe die synchronische Schwingung ganz unmöglich wird, eine Stelle, wo

$$f \frac{a}{e} = g \frac{d}{e};$$

folglich  $n' = 0$ , oder der Ton der Zungenpfeife unendlich tief ist.

Die Töne der Zungenpfeifen der erstern Art, deren Platte mit ihrer äusseren Fläche sich in einem Behälter von verdichteter Luft befindet, hat also, wie zu beweisen war, keine bestimmte Grenze in der Tiefe.

## 12.

*Die Abweichung irgend einer Luftschicht von ihrem Schwingungscentro ist  $= e \frac{\cos r x}{\cos r \alpha}$ , wenn  $e$  die Abweichung der Platte von ihrem Schwingungscentro im nämlichen Augenblicke,  $\alpha$  die Entfernung der Platte vom Maximo der Schwingung, und  $x$  die Entfernung der Luftschicht vom Maximo der Schwingung in der Luftsäule ausdrückt, und  $r$  constant ist, und mit der Länge einer schwingenden Abtheilung multiplicirt  $\pi$  giebt.*

Die Kraft, welche eine isolirt schwingende Platte in die Lage des Gleichgewichts jeden Augenblick zurücktreibt, ist für kleine Schwingungen, wie beim Pendel, ihrer Entfernung von der Lage des Gleichgewichts proportional. (Siehe Euler's Theorie schwingender Stäbe *Acta Petrop.* 1779, *pars prior*, p. 112.)

Die Kraft, welche ein Lufttheilchen in einer allein schwingenden Luftsäule in die Lage des Gleichgewichts jeden Augenblick zurücktreibt, hängt von einer arbiträren Function ab (s. *Nov. Comment. Acad. Petrop.* T. XVI. p. 333. sq.); folglich hängt auch von dieser arbiträren Function in der Zungenpfeife der Luftdruck auf die Platte ab.

Die arbiträre Function kann offenbar nun so beschaffen seyn, daß der von ihr abhängige Druck der

**Luft auf die Platte in jedem Augenblicke der elastischen Kraft der Platte selbst proportional ist, und also nicht anders wirkt, als wenn die Platte selbst eine etwas größere oder kleinere elastische Kraft hätte, und allein schwänge. Bei dieser Beschaffenheit der arbiträren Function können die synchronischen Schwingungen der Platte und Luftsäule mit einander bestehen.**

Die Platte hat alsdann auch in der Zungenpfeife eine pendelartige Schwingung, und es ist daher, wenn wir mit  $E$  die größte Abweichung der Platte von ihrem Schwingungscentro bezeichnen:

$$e = E \cos mt,$$

wo  $m$  constant ist, und mit der Dauer einer Schwingung multiplicirt  $\pi$  giebt.

Die Abweichung der Platte von ihrem Schwingungscentro ist zu allen Zeiten der Abweichung der benachbarten Lufttheilchen von ihrem Schwingungscentro gleich, und es gilt daher für die an der Platte liegenden Lufttheilchen die nämliche Gleichung:

$$\mathbf{e} = E \cos mt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Die Platte und die an ihr liegenden Lufttheilchen liegen nun in einer Entfernung  $= \alpha$  vom nächsten Schwingungsmaximo der Luftsäule.

Die Abweichung irgend einer andern Luftschicht von ihrem Schwingungscentre, deren Entfernung vom nächsten Schwingungsmaximo  $= x$ , heiße  $y$ ; so soll der Werth von  $y$  durch eine Function von  $x$  und  $t$  ausgedrückt werden.

## Wir wollen setzen:

$$y = \mathbb{E} \cos r x \cos m t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wo  $\xi$  das Maximum der Abweichung der schwingenden Luft im Schwingungsmaximo der Luftsäule sey, und wo  $r$  mit der Länge einer schwingenden Abtheilung der Luftsäule multiplicirt  $\pi$  giebt, so würde:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{d^2 y}{dt^2} c^2,$$



Platte, wenn sie um die Längeneinheit von der Lage des Gleichgewichts entfernt wäre, auf einer Strecke von der Gröfse der Flächeneinheit das Gleichgewicht hielte, unter der Voraussetzung, dafs die elastische Kraft der Platte ihrer Entfernung von der Lage des Gleichgewichts stets proportional bliebe;

$k$  ist das Verhältnifs der Druckszunahme zur Dichtigkeitszunahme in einer Schallwelle;

$l$  die Länge der Zungenpfeife.

Die Verdichtung der an der Platte befindlichen Lufttheilchen ist dem partiellen Differentialcoëfficienten nach  $x$  der Abweichung dieser Lufttheilchen von ihrem Schwingungscentro  $\left(=e \frac{\cos rx}{\cos r\alpha} \text{ nach dem vorigen §.} \right)$  gleich, wenn man nach der Differentiation  $\alpha$  für  $x$  setzt,

$$=-er \frac{\sin r\alpha}{\cos r\alpha} = -er \tan r\alpha.$$

Das Gewicht einer Quecksilbersäule, deren Basis die Flächeneinheit ist, welchem die durch Schwingung plötzlich verdichtete Luft vermöge dieser Verdichtung das Gleichgewicht halten kann, ist:

$$=-er \tan r\alpha .kp.$$

Die beschleunigende Kraft der Platte in der Zungenpfeife ist folglich:

$$=eq \pm er \tan r\alpha .kp,$$

(wo das Zeichen  $+$  für den Fall gilt, dafs die äufsere Fläche der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft, das Zeichen  $-$  für den Fall, dafs sie mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt,) während die beschleunigende Kraft der isolirt schwingenden Platte

$$=eq.$$

Die Schwingungen im erstern und im letztern Falle verhalten sich daher:

$$n':n = \sqrt{q \pm r \tan r \alpha \cdot kp} : \sqrt{q}.$$

Setzt man für  $r$  seinen Werth  $= \frac{\pi n'}{c}$ , und für  $\alpha$  seinen

Werth  $= l - \frac{ic}{n'}$ , wo  $i$  eine ganze Zahl und  $\frac{ic}{n'}$  irgend eine Zahl ganzer schwingender Abtheilungen ist, so erhält man:

$$n' = n \sqrt{1 \pm \frac{k \pi n'}{c} \tan \frac{l \pi n'}{c} \cdot \frac{p}{q}}$$

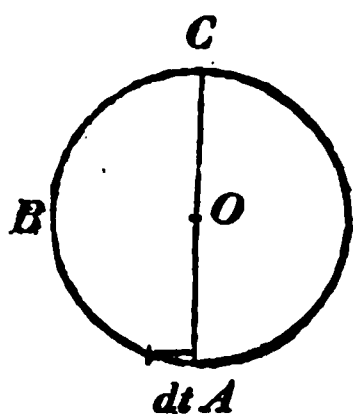

---

II. Die Zahl der von einer Zungenpfeife ausgehenden Schallwellen in einer Secunde ist:

$$n' = \sqrt{n^2 \pm \frac{2gkp n'}{\pi \rho c} \tan \frac{l}{c} \pi n'},$$

wo das Zeichen  $+$  für den Fall gilt, daß die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft, das Zeichen  $-$  für den Fall, daß sie mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt; und wo  $\rho$  das Gewicht eines Stückes der Platte von der GröÙe der Flächeneinheit ist.

---



Stellt der Durchmesser  $AC$  des Kreises  $ABC$  die Bahn eines schwingenden Punktes der Platte um das Schwingungscentrum  $O$  dar, so ist, wenn die Platte die Schwingungsgesetze des Pendels befolgt, die Kraft, welche den Punkt an jeder Stelle seiner Bahn beschleunigt, dem Cosinus des von  $A$  an gerechneten Bogens proportional. Im Augenblicke, wo der Punkt in  $A$  sich befindet, ist seine beschleunigende Kraft dem Halbmesser  $OA=1$  proportional. Bei der angegebenen Abnahme der beschleunigenden Kraft des Punktes, proportional dem Cosinus des von  $A$  an gerechneten Kreisbogens, durchläuft

der Punkt den Raum  $AC$  während der durch  $ABC$  dargestellten Zeit. Welchen Raum würde der Punkt während derselben Zeit durchlaufen, wenn er immer durch eine gleiche Kraft, und zwar durch dieselbe Kraft, die im Punkte  $A$  auf ihn wirkt, beschleunigt würde? Während des Zeittheils  $dt$  bewegt sich der Punkt vermöge der anfänglich auf ihn wirkenden beschleunigenden Kraft durch das Raumelement  $1 - \cos dt$ . Beschleunigt die Kraft den Punkt gleichförmig, so ist:

$$dt^2 : \pi^2 = 1 - \cos dt : x$$

$$dt^2 : \pi^2 = \frac{1}{2} - dt^2 : x$$

$$x = \frac{1}{2} \pi^2.$$

Durch  $\pi$  wurde aber die Dauer einer Schwingung der Platte  $= t$  dargestellt; folglich würde der Punkt in einer Secunde durch einen Raum  $= \frac{1}{2} \frac{\pi^2}{t^2}$  sich bewegen, der  $\frac{1}{2g} \cdot \frac{\pi^2}{t^2}$  Mal größer wäre, als der Raum, den der Punkt durch seine Schwere im leeren Raume während einer Secunde durchlaufen würde. Die Kraft, der das Gewicht  $q$  das Gleichgewicht hält, ist daher auch  $\frac{1}{2g} \frac{\pi^2}{t^2}$  Mal größer als das Gewicht  $q$ ; folglich:

$$q = \frac{1}{2g} \frac{\pi^2}{t^2} \cdot q$$

$$q = \frac{1}{2g} \pi^2 n^2 q$$

$$n' = \sqrt{n^2 \pm \frac{2gkp n'}{\pi \rho c} \tan \frac{l}{c} \pi n'}$$

wo das obere Zeichen für den Fall gilt, daß die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft, das untere Zeichen für den Fall, daß sie mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt.

---

In den vorigen §§. habe ich die Theorie einer *idealen* Classe von Zungenpfeifen aufgestellt, welche sich von





muss die Luft in der letzten schwingenden Abtheilung, von dem letzten Schwingungsknoten an gerechnet, bei jeder Schwingung ihr natürliches Volumen in gleichem Grade als die übrigen schwingenden Abtheilungen vermehren oder vermindern.

Damit diese Volumenänderung durch eine Erweiterung *seitwärts* eben so, wie durch die *Verlängerung* möglich werde, muss die seitwärts schwingende Platte  $\frac{1}{\mu}$  Mal weitere Excursionen machen, als die Platte, welche den Querschnitt der Luftsäule begrenzte. Oder umgekehrt, wenn die Platte in beiden Lagen gleich große Schwingungen machen sollte, muss die Luft im erstern Falle  $\mu$  Mal weniger verdichtet oder verdünnt seyn, und daher auf die Platte  $\mu$  Mal schwächer drücken, als im zweiten Falle; und in demselben Verhältnisse, in welchem die Volumenänderungen verkleinert werden, ändert sich auch der Theil der elastischen Kraft, von welcher die Platte in der Zungenpfeife bewegt wird, und es verhält sich folglich:

$$n':n = \sqrt{g \pm \mu r \tan r \alpha . k p} : \sqrt{g},$$

und wenn man dieselben Substitutionen wie früher vornimmt, findet man:

$$n' = \sqrt{n^2 \pm \frac{2g\mu k p n'}{\pi \rho c} \tan \frac{l}{c} \pi n'}$$

$$n n = n' n' \mp \frac{2g\mu k p n'}{\pi \rho c} \tan \frac{\pi}{c} l n'$$

wo das obere Zeichen für den Fall gilt, dass die Aussen-  
seite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft,  
das untere Zeichen für den Fall, wo sie mit einem Be-  
hälter von verdichteter Luft communicirt.

So hätten wir die Theorie von Zungenpfeifen gefunden, deren Platte zwar eine der Länge der Zungenpfeife *parallele* Lage hätte, die aber in allen ihren Punkten *gleich große* Excursionen machte.

Um von dieser Theorie eine Anwendung auf Zun-



Eine Eisensaite, von welcher 3 Par. Eine Eisensaite, von welcher 3 Par. Eine Eisensaite, von welcher 3 Par.  
 F. mit 440gr. gespannt 0gr., 2278 wogen, F. mit 445gr. gespannt 0gr., 2226 wogen, F. bis 3000gr. Spannung 0gr., 9785 wogen,  
 und die noch nicht dem Maximo der und die einer mittlern Spannung von und die dem Maximo der Spannung  
 Spannung unterworfen gewesen war, 1445gr. unterworfen gewesen war, dehte unterworfen gewesen war, hatte bei  
 dehnte sich bei zunehmender Spannung sich bis 1445gr. zunehmender Spannung gleicher Spannung, sowohl nach einer  
*ungleichmäßig* aus. *gleichmäßig*, bei fortgesetzter Spannung Zunahme als auch nach einer Abnahme  
*ungleichmäßig* aus. *ungleichmäßig* aus. derselben gleiche Länge.

Länge der Saite.	Spannendes Gewicht.	Gewichtsunahme zur Hervorbringung gleicher Verlängerung.	Spannen- des Gewicht.	Länge der Saite.	Unterschied d. Länge für gleiche Zunahme der Spannung.	Länge der Saite.	Unterschied d. Länge für gleiche Zunahme der Spannung.
432 <sup>lin.</sup> , 0	215 <sup>gr.</sup> , 5		445 <sup>gr.</sup>	418 <sup>lin.</sup> , 628		423 <sup>lin.</sup> , 948	
432 , 5	941 , 5	726 <sup>gr.</sup>	1445	419 , 347	0 <sup>lin.</sup> , 719	423 , 755	0 <sup>lin.</sup> , 193
433 , 0	1604 , 5	663	2445	420 , 242	0 , 895	423 , 547	0 , 208
433 , 5	2184 , 5	580	1445	419 , 503	0 , 739	423 , 547	
			2445	420 , 222	0 , 719	423 , 755	0 , 208
						423 , 958	0 , 203



$$-dc = \frac{\pi n dn}{a k n'} (c - 2ln')^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Endlich erhält man aus der Gleichung (1) für  $k$  folgenden Werth:

$$k = \frac{c(nn - n'n')}{an' \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Nach dieser Uebersicht der Resultate unserer Theorie wollen wir zu den Versuchen übergehen, durch die sie bewährt werden soll.

Die Versuche, welche ich mit unserer Theorie der Zungenpfeifen in Vergleich bringen will, sind die in meiner ersten Abhandlung, diese Annalen 1828, 11. Stück, erwähnten, auf welche ich dort meine Berechnung der Compensation der Zungenpfeifen in der zu Ende der Abhandlung, Seite 408., befindlichen Tabelle gegründet habe.

In dieser Abhandlung hatte ich Versuche mit 3 gut gewalzten Messingplatten von verschiedener Dicke benutzt, und ich will hier mit der Theorie alle Versuche mit diesen drei Messingplatten vergleichen.

Aufser diesen Versuchen mit Zungenpfeifen, deren Platten von vielmals gewalztem Messing gearbeitet waren, um ihnen einen grossen Grad von Elasticität zu geben, will ich eine Reihe, diese Annalen 1829, Stück 7. S. 432., zusammengestellter Versuche mit Zungenpfeifen, deren Platte aus einem andern Metalle, aus gewalztem Eisen, verfertigt war, mit der Theorie vergleichen, so dafs dieselbe nicht allein für Luftsäulen von verschiedener Länge und für Platten von verschiedener Dicke, sondern auch für verschiedene zur Platte verwendeten Materialien geprüft und bestätigt werde. Endlich will ich auch eine Reihe mit einer Argentanplatte angestellter Versuche mit unserer Theorie vergleichen, indem das Argentan eine Legirung ist, die vorzüglich brauchbar und empfehlenswerth für die Platten der Zungenpfeifen ist.



Eine Eisenseite, von welcher 3 Par. Eine Eisenseite, von welcher 3 Par.  
F. mit 440gr. gespannt 0gr. 2278 wogen, F. mit 446gr. gespannt 0gr. 2226 wogen, F. bis 300gr. Spannung 0gr. 9785 wogen,  
und die noch *nicht* dem Maximo der und die einer *mittlern* Spannung von und die dem *Maximo* der Spannung  
Spannung unterworfen gewesen war, 1445gr. unterworfen gewesen war, dehte unterworfen gewesen war, hatte bei  
dehnte sich bei zunehmender Spannung sich bis 1445gr. zunehmender Spannung gleicher Spannung, sowohl nach einer  
*ungleichmäßig* aus. *gleichmäßig*, bei fortgesetzter Spannung Zunahme als auch nach einer Abnahme  
derselben *gleiche* Länge.

Länge der Saite.	Spannendes Gewicht.	Gewichtszunahme zur Hervorbringung gleicher Verlängerung.	Spannen- des Gewicht.	Länge der Saite.	Unterschied d. Länge für gleiche Zunahme der Spannung.	Spannen- des Gewicht.	Länge der Saite.	Unterschied d. Länge für gleiche Zunahme der Spannung.
432 <sup>lin.</sup> , 0	215 <sup>gr.</sup> , 5		445 <sup>gr.</sup>	418 <sup>lin.</sup> , 628		3000 <sup>gr.</sup>	423 <sup>lin.</sup> , 948	
432, 5	941, 5	726 <sup>gr.</sup>	1445	419, 347	0 <sup>lin.</sup> , 719	2000	423, 755	0 <sup>lin.</sup> , 193
433, 0	1604, 5	663	2445	420, 242	0, 895	1000	423, 547	0, 208
433, 5	2184, 5	580	1445	419, 503	0, 739	1000	423, 547	
			2445	420, 222	0, 719	2000	423, 755	0, 208
						3000	423, 958	0, 203





<i>Erste Zungenpfeife.</i>				<i>Zweite Zungenpfeife.</i>				<i>Dritte Zungenpfeife.</i>				<i>Vierte Zungenpfeife.</i>				<i>Fünfte Zungenpfeife.</i>			
Messingplatte 14 <sup>lin.</sup> , 06 lang, 2 <sup>in</sup> 956 breit; ein Stück v. 26 <sup>lin.</sup> , 54 Länge wog 2 <sup>gr.</sup> , 670. Cylindrische Luftsäule 4 <sup>lin.</sup> , 141 weit, Temperatur 28° C., Sättigungspunkt 26° C.				Messingplatte 14 <sup>lin.</sup> , 06 lang, 2 <sup>lin.</sup> , 956 breit; ein Stück v. 26 <sup>lin.</sup> , 54 Länge wog 2 <sup>gr.</sup> , 295. Cylindrische Luftsäule 4 <sup>lin.</sup> , 141 weit, Temperatur 28° C., Sättigungspunkt 26° C.				Messingplatte 14 <sup>lin.</sup> , 06 lang, 2 <sup>lin.</sup> , 956 breit; ein Stück v. 26 <sup>lin.</sup> , 54 Länge wog 1 <sup>gr.</sup> , 783. Cylindrische Luftsäule 4 <sup>lin.</sup> , 141 weit, Temperatur 28° C., Sättigungspunkt 26° C.				Eisenplatte 14 <sup>lin.</sup> , 06 lang, 2 <sup>lin.</sup> , 956 breit; ein Stück von 26 <sup>lin.</sup> , 54 Länge wog 2 <sup>gr.</sup> , 458. Cylindrische Luftsäule 4 <sup>lin.</sup> , 141 weit, Temperatur 28° C., Sättigungspunkt 26° C.				Argenteanplatte 14 <sup>lin.</sup> , 06 lang, 2 <sup>lin.</sup> , 956 breit; ein Stück v. 26 <sup>lin.</sup> , 54 Länge wog 2 <sup>gr.</sup> , 3045. Cylindrisch. Luftsäule 4 <sup>lin.</sup> , 141 weit, Temperatur 28° C., Sättigungspunkt 26° C.			
Länge der Luftsäule.	Zahl d. Schallwellen bei mäßig starkem Blasen.			Länge der Luftsäule.	Zahl d. Schallwellen bei mäßig starkem Blasen.			Länge der Luftsäule.	Zahl d. Schallwellen bei mäßig starkem Blasen.			Länge der Luftsäule.	Zahl d. Schallwellen bei mäßig starkem Blasen.			Länge der Luftsäule.	Zahl d. Schallwellen bei mäßig starkem Blasen.		
38 <sup>lin.</sup> , 0	769,3			38 <sup>lin.</sup> , 0	544,2			38 <sup>lin.</sup> , 0	424,2			38 <sup>lin.</sup> , 0	1127,7	1146,7		38 <sup>lin.</sup> , 0	767,4		
74 , 0	728,1			86 , 0	523,9			86 , 0	406,0			50 , 0	1097,7	1122,2		74 , 0	721,2		
110 , 0	634,8			134 , 0	469,6			134 , 0	377,5			62 , 0	1048,3	1059,2		110 , 0	622,8		
								192 , 0	330,6			74 , 0	940,6	945,2		146 , 0	491,3		
												86 , 0	856,4	856,4					
												98 , 0	745,9						
												110 , 0	676,0						
												122 , 0	608,0						
												128 , 0	583,2						
												137 , 0	1143,9	1158,1					

$$n':n = \sqrt{q \pm r \tan r \alpha \cdot kp} : \sqrt{q}.$$

Setzt man für  $r$  seinen Werth  $= \frac{\pi n'}{c}$ , und für  $\alpha$  seinen Werth  $= 1 - \frac{ic}{n'}$ , wo  $i$  eine ganze Zahl und  $\frac{ic}{n'}$  irgend eine Zahl ganzer schwingender Abtheilungen ist, so erhält man:

$$n' = n \sqrt{1 \pm \frac{k \pi n'}{c} \tan \frac{l \pi n'}{c} \cdot \frac{p}{q}}$$

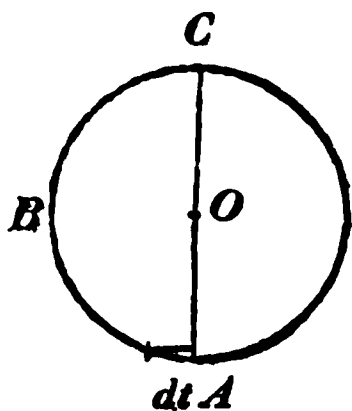

---

II. Die Zahl der von einer Zungenpfeife ausgehenden Schallwellen in einer Secunde ist:

$$n' = \sqrt{n^2 \pm \frac{2gkp n'}{\pi \rho c} \tan \frac{l}{c} \pi n'},$$

wo das Zeichen  $+$  für den Fall gilt, daß die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft, das Zeichen  $-$  für den Fall, daß sie mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt; und wo  $\rho$  das Gewicht eines Stückes der Platte von der Größe der Flächeneinheit ist.

---



Stellt der Durchmesser  $AC$  des Kreises  $ABC$  die Bahn eines schwingenden Punktes der Platte um das Schwingungscentrum  $O$  dar, so ist, wenn die Platte die Schwingungsgesetze des Pendels befolgt, die Kraft, welche den Punkt an jeder Stelle seiner Bahn beschleunigt, dem Cosinus des von  $A$  an gerechneten Bogens proportional. Im Augenblicke, wo der Punkt in  $A$  sich befindet, ist seine beschleunigende Kraft dem Halbmesser  $OA=1$  proportional. Bei der angegebenen Abnahme der beschleunigenden Kraft des Punktes, proportional dem Cosinus des von  $A$  an gerechneten Kreisbogens, durchläuft

der Punkt den Raum  $AC$  während der durch  $ABC$  dargestellten Zeit. Welchen Raum würde der Punkt während derselben Zeit durchlaufen, wenn er immer durch eine gleiche Kraft, und zwar durch dieselbe Kraft, die im Punkte  $A$  auf ihn wirkt, beschleunigt würde? Während des Zeittheils  $dt$  bewegt sich der Punkt vermöge der anfänglich auf ihn wirkenden beschleunigenden Kraft durch das Raumelement  $1 - \cos dt$ . Beschleunigt die Kraft den Punkt gleichförmig, so ist:

$$dt^2 : \pi^2 = 1 - \cos dt : x$$

$$dt^2 : \pi^2 = \frac{1}{2} - dt^2 : x$$

$$x = \frac{1}{2} \pi^2.$$

Durch  $\pi$  wurde aber die Dauer einer Schwingung der Platte  $= t$  dargestellt; folglich würde der Punkt in einer

Secunde durch einen Raum  $= \frac{1}{2} \frac{\pi^2}{t^2}$  sich bewegen, der

$\frac{1}{2g} \cdot \frac{\pi^2}{t^2}$  Mal größer wäre, als der Raum, den der Punkt

durch seine Schwere im leeren Raume während einer Secunde durchlaufen würde. Die Kraft, der das Gewicht

$q$  das Gleichgewicht hält, ist daher auch  $\frac{1}{2g} \frac{\pi^2}{t^2}$  Mal größer

als das Gewicht  $\rho$ ; folglich:

$$q = \frac{1}{2g} \frac{\pi^2}{t^2} \cdot \rho$$

$$q = \frac{1}{2g} \pi^2 n^2 \rho$$

$$n' = \sqrt{n^2 \pm \frac{2g k p n'}{\pi \rho c} \operatorname{tang} \frac{l}{c} \pi n'}$$

wo das obere Zeichen für den Fall gilt, daß die Außenseite der Platte mit einem Behälter von verdünnter Luft, das untere Zeichen für den Fall, daß sie mit einem Behälter von verdichteter Luft communicirt.

---

In den vorigen §§. habe ich die Theorie einer *idealen* Classe von Zungenpfeifen aufgestellt, welche sich von

len die *geringsten* Beobachtungsfehler über die Schwingungen der Zungenpfeife *große* Abweichungen in den berechneten Schwingungen der isolirten Platte veranlassen müssen. Darum finde ich nicht angemessen, bei solchen langen Luftsäulen aus den Schwingungen der Zungenpfeife die Schwingungen der isolirten Platte zu berechnen; sondern ich finde es angemessener, die Schwingungen der Platte als bekannt voraussetzend, daraus zur Prüfung unserer Theorie die *Geschwindigkeit* des Schalles zu berechnen, und mit der nach Laplace's Theorie gefundenen zu vergleichen. Die Resultate, welche ich durch diese Rechnung erhalten habe, und die Vergleichung derselben unter einander und mit der Erfahrung stelle ich in der folgenden Tabelle zusammen. Die Differenzen, welche sich aus dieser Berechnung ergeben, rühren nicht von *einem* Beobachtungsfehler, sondern von der *Summe* aller Beobachtungsfehler her. Die wichtigsten Beobachtungsfehler können bei Bestimmung von  $c$  und  $n'$  vorgefallen seyn. Wollte man daher die Differenzen auf  $c$  und  $n'$  vertheilen, so würden die durch die Berechnung gefundenen Differenzen gerade auf den halben Werth herabgesetzt werden. Ich werde daher in den mit »Halbe Diff. für kurze Luftsäulen« und »Halbe Diff. für lange Luftsäulen« bezeichneten Columnen diese Hälften hinschreiben. Aus ihnen kann man die wahre Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung beurtheilen.





kleinen Tabelle folgen lassen, da, wenn auch diese Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung bis auf sehr *kleine* Theile zutreffen kann, sie doch immer eine Bestätigung der Theorie abgibt.

	Werth von $n$ nach der Beobachtung.	Werth v. $n$ nach der Theorie.	Differenz in Theilen der letztern.
Erste Zungenpfeife	793,5	786,6	+0,0088
Zweite Zungenpfeife	565,2	563,1	+0,0036
Dritte Zungenpfeife	406,1 *)	441,3	-0,0800
Vierte Zungenpfeife	1142,0	1188,7	-0,0390
Fünfte Zungenpfeife	779,0	787,2	-0,0105

### III. Anwendung der Theorie der Zungenpfeifen.

#### 1) Messung der Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen.

Hat man eine Zungenpfeife und eine offene oder gedackte Pfeife, die beide *einen* Ton geben, so kann man beiden eine schwingende Abtheilung zufügen, ohne daß ihr Ton geändert wird, und diese hinzugefügte Abtheilung ist in beiden gleich groß. Bernoulli hat aber gelehrt, aus dieser hinzugefügten schwingenden Abtheilung die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen zu bestimmen. Also führt Bernoulli's Methode, die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen zu messen, bei Zungenpfeifen zu denselben Resultaten als bei andern Orgelpfeifen.

Aus meinen Versuchen mit Zungenpfeifen hatte sich, wie ich in diesen Annalen 1829, 6. St. S. 199 — 203. erwähnt habe, ergeben, daß der Ton der Zungenpfeife

\*) Ich habe Grund, zu vermuthen, daß hier ein Schreibfehler in meinem Journale vorgefallen, und ein + Zeichen mit einem — Zeichen verwechselt worden ist. Alsdann verwandelt sich die Angabe 406,1 in 439,5, welches sehr nahe mit der Theorie übereinstimmt.

dem Tone einer gleich langen gedackten Pfeife (wenn beide ohne Knoten schwingen) desto näher komme, je länger die Zungenpfeife ist. Wie daher aus der Länge und dem Tone *einer* gedackten Pfeife die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen hergeleitet werden kann, eben so kann auch aus der Länge und dem Tone *einer* Zungenpfeife die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen hergeleitet werden, mit dem Unterschiede, daß an dem Mundstücke gedackter Pfeifen eine Verengung der Röhre und ein Mitschwingen des Labiums stattfindet, deren Einfluß auf den Ton *nicht berücksichtigt* werden kann, während sich der Einfluß der mitschwingenden Platte am Mundstücke der Zungenpfeife *genau berechnen* läßt.

Diese letztere Methode, die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen zu messen, hat vor der erstern, von Bernoulli angegebenen, Methode den Vorzug, daß das Resultat aus einer einzigen Tonmessung, und mit Hülfe einer drei Mal kürzeren Pfeife erhalten wird; denn eine gedackte Pfeife mit einem Knoten ist drei Mal länger, als eine gedackte Pfeife ohne Knoten, wenn beide gleichen Ton geben. Bei gedackten Pfeifen führte diese Methode zu keinen genauen Resultaten, und konnte darum bisher nicht benutzt werden. Bei Zungenpfeifen führt sie, wenn man den Einfluß der Platte unberücksichtigt läßt, zu gleichen Resultaten, wie bei gedackten Pfeifen, und die Berücksichtigung des Einflusses der Platte ist daher reiner *Gewinn* an Genauigkeit.

Ich habe in diesen Annalen 1829, 6. St. S. 202. versprochen, aus der Theorie der Zungenpfeife die Correction abzuleiten, welche angewendet werden müßte, um aus der Länge und dem Tone einer Zungenpfeife die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen mit Genauigkeit zu messen.

Die Theorie hat uns nämlich zu der Formel geführt:



$$nn = n'n' + \frac{2g\mu kpn'}{\pi \rho c} \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c}.$$

Je mehr sich der Werth des Bogens  $\frac{\pi ln'}{c}$  einem Quadranten nähert, desto weniger unterscheidet sich  $\operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c}$  von  $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi ln'}{c}\right)^{-1}$ , und setze ich für diese Fälle:

$$\operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c} = \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi ln'}{c}\right)^{-1},$$

und schreibe der Kürze wegen  $a$  statt  $\frac{2g\mu p}{\pi \rho}$  so erhalte ich:

$$nn = n'n' + \frac{2akn'}{\pi(c - 2ln')}$$

$$c = 2ln' + \frac{2akn'}{\pi(nn - n'n')}.$$

Nun ist  $c = 2ln'$  die Formel zur Berechnung der Geschwindigkeit des Schalles aus der Länge und dem Tone gedackter Pfeifen, folglich ist

$$\frac{2akn'}{\pi(nn - n'n')}$$

die bei der, aus Zungenpfeifen berechneten, Geschwindigkeit des Schalles anzubringende Correction.

Als Anwendung dieser Methode, die Geschwindigkeit des Schalles durch Zungenpfeifen zu bestimmen, wiederhole ich die in diesen Annalen 1829, 6. St. S. 203., mitgetheilte Tabelle von Versuchen, und füge eine neue

Columnne für die Correction  $\frac{2akn'}{\pi(nn - n'n')}$  bei.



**2) Messung des Luftdrucks in den Schallwellen, und der specifischen Wärme der elastischen Flüssigkeiten.**

Es ist bekannt, daß die genaue Messung der Geschwindigkeit des Schalles in der Luft und andern Gasen für die Untersuchung der Natur dieser Gase von äußerster Wichtigkeit ist. Ich habe in dieser Beziehung, diese Annalen 1829, 6. St. S. 199., Dulong's Abhandlung »über die specifische Wärme der elastischen Flüssigkeiten« erwähnt, die seitdem in diesen Annalen 1829, 7. St. S. 438—479., ausführlich mitgetheilt worden ist. Die Resultate, zu denen sie geführt hat, haben eine große Lücke in der Wärmelehre ergänzt, und bilden einen der größten Fortschritte, welche die Physik in den letzten Jahren gemacht hat. Die Methode, welche Dulong angewendet hat, um zu diesen Resultaten zu gelangen, beruht einzig und allein auf einer genauen Messung der Geschwindigkeit des Schalles in den verschiedenen Gasarten, und deren Vergleichung mit der Theorie der Fortpflanzung des Schalles.

Die Theorie der Fortpflanzung des Schalles beruht aber auf dem Mariotte'schen Gesetze, daß im Zustande des Gleichgewichts bei gleicher Temperatur in jedem Gase der Druck proportional der Dichtigkeit sey, welches hinreichend durch die Erfahrung bewährt worden ist, — und auf dem Laplace'schen Gesetze, daß das Verhält-

nifs der *Druckszunahme* zur *Dichtigkeitszunahme* in *Schallwellen* constant und gröfser als das Verhältnifs des Drucks zur Dichtigkeit beim Gleichgewicht sey. Dieses Laplace'sche Gesetz, von so auferordentlichem Nutzen es gewesen ist, und so wenig man daran zu zweifeln Ursache hat, hat doch nicht in der Art, wie das Mariotte'sche Gesetz, unmittelbar durch die Erfahrung nachgewiesen werden können. Zwar haben Clément und Desormes, Gay-Lussac und Welter Versuche zu seiner Bestätigung gemacht. In den *Schallwellen* wird nämlich die Luft sehr *schnell* comprimirt und dilatirt. Um einen ähnlichen Fall zu haben, wie in den Schallwellen, haben sie daher die Luft in einem Gefäfse durch *plötzlichen* Druck comprimirt und dilatirt; aber man hat doch kein Mittel gehabt, die Experimente in den *Schallwellen* selbst anzustellen, und in den *Schallwellen* selbst das Verhältnifs der Druckszunahme zur Dichtigkeitszunahme zu messen.

Die Zungenpfeife ist ein Druckmesser oder Barometer, welches in den Schallwellen selbst gebraucht werden kann, und welches sich darin von andern Barometern wesentlich unterscheidet, dafs diese die Gröfse eines gleichförmig fortdauernden Drucks, die Zungenpfeife aber die Gröfse eines, wie in den Schallwellen, periodisch wiederkehrenden Drucks misst. Denn die Platte der Zungenpfeife befindet sich mitten in den Schallwellen, und bildet eine Wand, an welcher sich die Schallwellen brechen, und gegen welche die Schallwellen alle ihre Kraft ausüben. Es ist die abwechselnde Zunahme und Abnahme des Drucks der Luft in den Schallwellen, was die Platte in ihren Schwingungen *continuirlich* retardirt (siehe §. 8.), so dafs sie unter dem Einflusse der an sie anschlagenden Schallwellen langsamer schwingt, als wenn sie isolirt ist. Die Gröfse des Drucks der Schallwellen auf die Platte wird durch die Vertiefung des Tones der Zungenpfeife wirklich *gemessen*.



Die Theorie der Zungenpfeifen hat uns zu der Gleichung geführt:

$$nn = n'n' + \frac{2g\mu kpn'}{\pi\rho c} \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c},$$

woraus man, wenn man  $a$  statt  $\frac{2g\mu p}{\pi\rho}$  schreibt, für  $k$  folgenden Werth erhält:

$$k = \frac{(nn - n'n')c}{an' \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c}}$$

Um ein Beispiel dieser doppelten Anwendung der Theorie der Zungenpfeifen zu geben, nämlich die *Geschwindigkeit* der Schallwellen ohne Voraussetzung der Laplace'schen Theorie, und die *specifische Wärme* der elastischen Flüssigkeiten zu messen, und durch beides die Laplace'sche *Theorie* zu bewähren, — wollen wir die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft aus frühern Versuchen nehmen, welche ich in diesen Annalen 1829, 7. St. S. 431., mitgetheilt habe, und wollen sie daraus nach Bernoulli's Methode berechnen. Die Versuche, welche wir auswählen wollen, seyen folgende sechs:

Schwingungen der Zungenpfeife.	Länge der Zungenpfeife.
721,9	97 <sup>lin.</sup> ,6
681,5	103 ,4
670,5	109 ,6
700,0	310 ,5
679,4	329 ,0
638,3	348 ,4

woraus die Größe einer schwingenden Abtheilung gefunden wird

$$l = 328^{\text{lin.}},9 - 103^{\text{lin.}},7 = 225^{\text{lin.}},2,$$

und die Zahl der Schwingungen einer solchen Abtheilung in einer Secunde:

$$n = 680,0.$$



theilungen: in die Untersuchung der Schwingungen von cylindrischen und conischen, mit Seitenöffnungen versehenen, *Luftsäulen*, und in die Untersuchung des Einflusses des *Mundstücks*. Die erstere Untersuchung führt dahin, daß man eine Vergleichung der Luftsäulen dieser Blaseinstrumente mit cylindrischen Luftsäulen *ohne* Seitenöffnung, und eine Vergleichung der Luftsäulen der Clarinette, der Hoboe und des Fagotts mit den Luftsäulen der Zungenpfeifen von der Art, wie sie in diesen Annalen 1828, 11. St. und 1829, 6. St., beschrieben sind, anstellen kann. Die letztere Untersuchung aber, nämlich über den Einfluß des Mundstücks, hat sich bis jetzt nicht mit Genauigkeit machen lassen, und man hat daher noch zu keiner bestimmten theoretischen Ansicht über den Mechanismus dieser Instrumente, über den Zweck und Nutzen aller ihrer Theile, gelangen können. Es liegt in der Bauart dieser Instrumente, daß nämlich das Rohrblatt oder die beiden Rohrblätter des Mundstücks bloß *angebunden* oder *zusammengebunden* sind, etwas so Unbestimmtes, daß, so lange in dieser Befestigungsweise der Rohrblätter keine Aenderung getroffen wird, keine genaue Untersuchung des Einflusses des Mundstücks möglich ist. Sobald man aber die Rohrblätter in der Clarinette, in der Hoboe und in dem Fagott auf ähnliche Weise befestigt, wie die Platten in Zungenpfeifen, so gilt für den Einfluß dieser Rohrblätter dieselbe Theorie, wie für den Einfluß der Platten in den Zungenpfeifen, die ich in dieser Abhandlung aus einander gesetzt habe, und man hätte die Hoffnung, eine der schwierigsten und nützlichsten Aufgaben zu lösen, die man sich bei Anwendung der Theorie auf die Erfahrung vorsetzen kann, nämlich eine große Zahl musikalischer Instrumente nach eben so sichern theoretischen Grundsätzen als die optischen Instrumente zu erbauen.





spiel, Hoboe, Fagott, Clarinette (mit ordentlich befestigten Platten), für alle Töne die *Änderungen* ihrer Intervalle bei Änderung der Temperatur durch meine Theorie voraus bestimmen.

Die Theorie der Zungenpfeifen hat uns zu der Gleichung geführt:

$$nn = n'n' + \frac{akn'}{c} \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c}.$$

Wenn  $n'$  bloß vermöge einer Temperaturerhöhung zunimmt, und der Ton der Zungenpfeife höher wird, so giebt der Werth von  $\frac{dn'}{n'}$  für die Zunahme  $dt$  der Temperatur  $t$  die GröÙe des Intervalls des jetzigen und frühern Tones.

Für eine Zunahme  $dc$  von  $c$  erhält man, wenn man der Kürze wegen

$$A \text{ für } \frac{ak}{cc} \left( \operatorname{tang} \frac{\pi ln'}{c} + \frac{\pi ln'}{c} \sec^2 \frac{\pi ln'}{c} \right)$$

schreibt, folgenden Werth für  $\frac{dn'}{n'}$

$$\frac{dn'}{n'} = \frac{Adc}{Ac + 2n'}$$

Aus Laplace's Theorie der Fortpflanzung des Schalles durch atmosphärische Luft, findet man:

$$dc = \frac{1,89 \cdot dt}{\sqrt{1 + 0,00375 \cdot t}};$$

folglich:

$$\frac{dn'}{n'} = \frac{1,89 \cdot dt}{\sqrt{1 + 0,00375 \cdot t}} \cdot \frac{A}{Ac + 2n'}$$

Die Töne aller Zungenpfeifen, welche so construiert sind, daß für alle

$$\frac{A}{Ac + 2n'} = \text{Const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ist, bilden bei allen Temperaturen gleiche Intervallen.

Ist aber der Werth von  $\frac{A}{Ac + 2n'}$



## II. Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob Chlor, Jod und mehrere andere Metalloide säuren- und basenbildende Körper, wie der Sauerstoff seyen; von P. A. von Bonsdorff.

(Fortsetzung.)

*Chloro-Hydrargyrias Cericus* bildet kubische luftbeständige Krystalle. Was ich über die drei letzten Salze gesagt habe, gründet sich nur auf meine älteren Versuche, von welchen die Tagebücher verloren gegangen sind.

*Chloro-Hydrargyrias Manganosus.* Wenn eine auf gewöhnliche Weise mit Quecksilberchlorid gesättigte Auflösung von Manganchlorür, einer freiwilligen Verdunstung an trockner Luft überlassen, oder besser noch, unter die Evaporationsglocke gestellt wird, so schießen zuerst immer niedrige rhombische Prismen oder Tafeln an, welche nichts als Quecksilberchlorid enthalten. Die von ihnen abgesonderte Lösung, auf gleiche Weise weiter verdunstet, setzt späterhin schöne große durchsichtige Krystalle von hellrother Farbe ab. Ihre Krystallform ist ein rhombisches Prisma, wie Fig. 13. Taf. 1., an welchem der Winkel  $m$  zu  $m = 86\frac{1}{2}$  bis  $87^\circ$ , und  $a$  zu  $a$  ungefähr  $114^\circ$ . Auch kommen abgeleitete Formen von diesem, 6, 8 und 10seitige Prismen, vor. Die Krystalle halten sich ziemlich gut, wenn die Luft etwas trocken ist, z. B. zur Winterszeit im Zimmer; aber im Sommer zerfließen sie schnell, und sie lassen sich schwerlich handhaben, ohne nicht durch die Feuchtigkeit des Athmens zu schmelzen anzufangen. In der Evaporationsglocke aufbewahrt, fangen sie bald an ihr Krystallwasser zu verlieren, und endlich verwittern sie durch ihre ganze Masse. Die Analyse wurde mit 0,867 Grm. auf gewöhnliche Weise unternommen, nur wurde ein Sublimirkolben von kleineren



II. *Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob Chlor, Jod und mehrere andere Metalloide säuren- und basenbildende Körper, wie der Sauerstoff seyen; von P. A. von Bonsdorff.*

(Fortsetzung.)

*Chloro-Hydrargyrias Cericus* bildet kubische luftbeständige Krystalle. Was ich über die drei letzten Salze gesagt habe, gründet sich nur auf meine älteren Versuche, von welchen die Tagebücher verloren gegangen sind.

*Chloro-Hydrargyrias Manganosus.* Wenn eine auf gewöhnliche Weise mit Quecksilberchlorid gesättigte Auflösung von Manganchlorür, einer freiwilligen Verdunstung an trockner Luft überlassen, oder besser noch, unter die Evaporationsglocke gestellt wird, so schießen zuerst immer niedrige rhombische Prismen oder Tafeln an, welche nichts als Quecksilberchlorid enthalten. Die von ihnen abgesonderte Lösung, auf gleiche Weise weiter verdunstet, setzt späterhin schöne grose durchsichtige Krystalle von hellrother Farbe ab. Ihre Krystallform ist ein rhombisches Prisma, wie Fig. 13. Taf. 1., an welchem der Winkel  $m$  zu  $m = 86\frac{1}{2}$  bis  $87^\circ$ , und  $a$  zu  $a$  ungefähr  $114^\circ$ . Auch kommen abgeleitete Formen von diesem, 6, 8 und 10seitige Prismen, vor. Die Krystalle halten sich ziemlich gut, wenn die Luft etwas trocken ist, z. B. zur Winterszeit im Zimmer; aber im Sommer zerfließen sie schnell, und sie lassen sich schwerlich handhaben, ohne nicht durch die Feuchtigkeit des Athmens zu schmelzen anzufangen. In der Evaporationsglocke aufbewahrt, fangen sie bald an ihr Krystallwasser zu verlieren, und endlich verwittern sie durch ihre ganze Masse. Die Analyse wurde mit 0,867 Grm. auf gewöhnliche Weise unternommen, nur wurde ein Sublimirkolben von kleineren



klärt sich dadurch, daß alle Verbindungen des Platinchlorids mit elektropositiven Chloriden eine sehr gelbe Farbe besitzen, welche auch nicht ohne Wirkung auf den Farbestoff bleiben kann. Diese Erklärung wird um so annehmlicher, als das Nickelchlorid, dessen Verbindung mit dem Platinchlorid, wie wir weiterhin sehen werden, grünlich ist, die blaue Farbe des Lackmus vollkommen wieder herstellt.

Die Verbindungen des Platinchlorids mit Kaliumchlorid und mit Natriumchlorid sind ihren Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung nach bekannt; auch die Verbindungen des ersteren Chlorids mit Barium- und Calciumchlorid sind nicht unbekannt, obgleich wenig oder gar nicht näher untersucht. Aus dem Folgenden wird sich zeigen, daß das Platinchlorid mit den Chloriden aller elektropositiven Metalle verbunden werden kann.

*Chloro-Platinas Baryticus.* Wenn man Platinchlorid in Wasser gelöst, mit Bariumchlorid, am besten mit etwas überschüssigem, vermischt, und die Mischung einer freiwilligen Verdunstung überläßt, so schießt die Verbindung in gelben prismatischen Krystallen an, die sich leicht von dem überschüssig zugesetzten Bariumchlorid trennen lassen, wenn man das Gemenge in sehr wenig Wasser auflöst, wobei der genannte Ueberschuß ungelöst zurückbleibt. Eine nochmalige Wiederholung dieser Operation giebt das Salz viel reiner. So lange von dem letzteren Chlorid etwas eingemengt ist, hat das Salz eine hellgelbe Farbe; wenn es aber davon befreit ist, schießt es in regelmäßigen, hoch orangengelben Krystallen an, welche an Farbe und Gestalt dem natürlichen chromsauren Bleioxyd gleichen, und rhombische Prismen von sehr nahe  $107^{\circ}$  und  $73^{\circ}$  bilden. Das Salz hält sie gut an der Luft. In einer Wärme von  $70^{\circ}$  verwittert es und zerfällt zu einem Pulver von trüber Farbe; es scheint indess hiebei nicht alles Wasser zu verlieren, sondern dazu einen höheren Wärmegrad nöthig zu haben.

Die Analyse dieses Salzes wurde mit 1,046 Grm. unternommen. Das Salz wurde bei einer sehr gelinden und gleichförmigen Temperatur in einem kleinen Platintiegel erhitzt, wobei sein Gewicht bis auf 0,900 Grm. abnahm, ohne daß es sich durch eine fernere, eben so starke Erwärmung weiter verändert hätte. Das Gewicht des verjagten Wassers war also 0,146 Grm. Der Rückstand wurde nun über einer Weingeistlampe in einem bedeckten Platintiegel stark geglüht, wodurch es sich auf 0,653 Grm. reducirte. Darauf gegossenes Wasser löste das Bariumchlorid auf, welches, nach Auflösung und Glühung, 0,351 Grm. wog. Das vom Wasser Ungelöste war metallisches Platin und wog 0,302 Grm. Zieht man 0,653 von 0,900 ab, so bleiben 0,247 Grm. für das, was sich beim Glühen verflüchtigte; aber 302 Th. Platin verbinden sich mit 227 Th. Chlor; woraus sich deutlich ergibt, daß eine Portion Platinchlorid mit dem Chlorgase fortgegangen ist, welches Verhalten ich auch bei andern Versuchen bestätigt gefunden habe. Das richtige Gewicht des Platinchlorids muß deshalb seyn  $0,302 + 0,247 = 0,549$  Gramm, welche 0,233 Grm. Chlor enthalten, und die Analyse giebt dann folgendes Resultat:

		Chlor.	Berechnet. Resultat.
Platinchlorid	52,48	22,28	54,56
Bariumchlorid	33,56	11,43	33,75
Wasser	13,96		11,69
	<hr/> 100,00		<hr/> 100,00.

und die Formel für die Zusammensetzung dieses Salzes wird:



*Chloro-Platinas Stronticus.* Dieß Salz erhält man aus Platinchlorid und Strontiumchlorid, auf gleiche Weise wie es beim Bariumsalze gesagt ist. Es ist ein im höchsten Grade im Wasser leichtlösliches Salz, das in rhombischen Prismen krystallisirt, an denen der eine bestim-



mende Winkel ungefähr  $93^\circ$  beträgt; gewöhnlich aber bildet es eine feinstrahlige, ja oft sogar (in tieferen Lösung abgedunstet) eine erstarrte, schwach krystallinische Masse. Es hält sich wohl an der Luft, verwittert aber in der Wärme. Die Analyse dieses Salzes wurde mit 0,556 Grm. angestellt, auf folgende für diese Art von Salzen ohne Zweifel zweckmässigste Weise. Das Salz wurde in einen kleinen aus einer Glasröhre vor der Lampe geblasenen Apparat, mit einer Kugel in der Mitte, eingelegt und gewogen, darauf ein durch Calciumchlorid getrockneter Strom von Wasserstoffgas durch den Apparat geleitet, und nun das Salz in der Kugel gelinde mit einer Weingeistlampe erhitzt, so lange als sich noch Salzsäure bildete, was mit Lackmuspapier beobachtet wurde. Der Rückstand wurde gewogen, und durch Auflösung in Wasser das Strontiumchlorid vom metallischen Platin getrennt. Nachdem dann aus dem Platin das Gewicht seines Chlors berechnet worden, war das Fehlende das Wasser. Das Resultat der Analyse war dann folgendes:

		Chlor.	Berechnet. Resultat.
Platinchlorid	52,52	22,29	52,64
Strontiumchlorid	24,64	10,99	24,81
Wasser	22,84		22,55
	<hr/> 100,90		<hr/> 100,00.

und die Formel wird;



*Chloro-Platinas Calcicus.* Wenn Chlorcalcium und Platinchlorid vermischt und einer freiwilligen Verdunstung in trockner Luft ausgesetzt worden, so schießt die Verbindung theils in dendritischen Krystallen an, wie sie der Salmiak zuweilen bildet, theils auch gesteht die Lösung zu einer zähen gelatinösen und durchsichtig brandgelben Masse. Dies geschieht, wenn die Lösung mehr neutral ist, auch wenn das Platinchlorid vorwaltet. Um dieses Salz deutlicher krystallisirt zu erhalten, muß das Cal-

cinmchlorid in Ueberschufs zugesetzt werden. Läßt man dann das Gemenge in gelinder Wärme abdunsten und erkalten, so krystallisirt sowohl Calciumchlorid als Platinchlorid; nimmt man das Gemenge heraus und läßt es auf Fließpapier liegen, so zerfließt das Calciumchlorid und wird vom Papier aufgesogen, während das Platinsalz zurückbleibt. Einmal wurde dieses Salz in kleinen rhombischen Prismen erhalten. Wenn man das Salz durch gelinde Erhitzung von seinem Krystallwasser befreit, so erhält man ein mattes gelbes Pulver, welches, der Luft ausgesetzt, sein Krystallwasser wieder anzieht. Die Analyse dieses Salzes wurde eben so wie die des Bariumsalzes angestellt, und obgleich die Wassermenge bei dem einzigen Versuche, den ich unternahm, nicht recht genau bestimmt wurde, so zeigt er doch, daß das Platinchlorid doppelt so viel Chlor als das Calciumchlorid enthält, und daß das Gewicht des Wassers über 20 Procent beträgt. Die Formel für dieses Salz dürfte also werden:



*Chloro - Platinas Magnesicus.* Diese Verbindung bildet nebst den folgenden Chloroplatinaten eine ganz interessante Reihe von Salzen, von sämmtlich isomorpher Krystallform, und, wie es scheint, auch von völlig gleichartiger chemischer Constitution. Der Hauptsache nach stimmen sie auch, wenigstens die meisten von ihnen, in ihren übrigen Charakteren überein, so daß, wenn ein Salz bekannt ist, man auch die übrigen kennt. Man erhält sie leicht, wenn man Platinchlorid, aufgelöst in Wasser, mit dem elektropositiven Chloride vermischt und das Gemenge einer freiwilligen Verdunstung an der Luft aussetzt. Dabei schießt die Verbindung bald an, und leicht unterscheidet sie sich durch ihr eigenthümliches Ansehen von ihren beiden etwa in Ueberschufs hinzugesetzten Bestandtheilen. Uebrigens influiren besondere Umstände, wie die Beimengung des einen oder andern Bestandtheils, und besonders die Temperatur und der Feuchtigkeitszustand

der Luft, auf die Weise, wie das Salz anschießt. Zuweilen bildet es reguläre sechsseitige Prismen, abgeleitet von einem Rhomboëder von beinahe  $130^\circ$ ; zuweilen schießen bloß Krystallnadeln an, und sehr oft zusammenhängende seideglänzende Strahlenbüschel. Im Allgemeinen schießen diese, in Wasser leichtlöslichen, Salze auf die zweite zuletzt genannte Weise an, wenn ihre Lösung keinen Ueberschuß von jedem Bestandtheil enthält und die Luft trocken ist, im entgegengesetzten Falle aber auf die zuerst genannte Weise.

Das Magnesiumsalz bildet ein schönes goldgelbes Salz, welches sich unverändert an der Luft hält, und auch eine gelinde Wärme ohne zu verwittern erträgt. Erhitzt man es etwas stärker, so fängt das Krystallwasser an zu verfliegen, und das Salz bildet ein Pulver von einer trüben gelbbraunen Farbe, welches die bemerkenswerthe Eigenschaft besitzt, daß es an der Luft in Kurzem seinen vollen Gehalt an Krystallwasser wieder anzieht, und dabei eine zusammenhängende Masse von der früheren gelben Farbe bildet. Uebergießt man das genannte erhitzte Pulver mit einer Portion Wasser, so nimmt es dieselbe unter einer bedeutenden Wärmeentwicklung auf.

Die Analyse des genannten, durch wiederholte Krystallisationen gereinigten, Salzes wurde mit 1,095 Grm. in feinen Strahlen, die durch gelinde Erwärmung von ihrer hygroskopischen Feuchtigkeit befreit worden, unternommen. Das Salz wurde in einem kleinen Platintiegel, der auf einer kleinen Sandkapelle in einer gleichförmigen mäßigen Wärme stand, so lange erhitzt, bis das Gewicht endlich 0,940 Grm. betrug, worauf durch eine fernere Erhitzung bei demselben Wärmegrad keine weitere Veränderung eintrat. Als dieser Rückstand einen Tag lang an der Luft (im Sommer) stehen gelassen wurde, ging das Gewicht, in Folge der erwähnten Eigenschaft, auf 1,095 Grm. zurück. Nachdem das Wasser durch



dafs folglich das gelbbraune Pulver, welches die Eigenschaft besitzt, seinen früheren Wassergehalt wieder anzuziehen, eine Verbindung ist, ausgedrückt durch die Formel:



*Chloro-Platinas Manganosus.* Dieß Salz ist dem Magnesiumsalze ähnlich und unterscheidet sich von ihm nur durch eine dunklere gelbe Farbe, so wie dadurch, dafs das Pulver, welches nach Vertreibung des Krystallwassers durch Wärme zurückbleibt, eine helle citronengelbe Farbe besitzt. Die Analyse dieses Salzes wurde auf folgende Weise bewerkstelligt.

In die Kugel eines aus einer Glasröhre von  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser geblasenen Kolbens, wurde eine Portion des Salzes = 0,834 Grm. eingelegt. Die Kugel wurde gelinde erhitzt und das im oberen Theil des Kolbens abgesetzte Wasser durch Erwärmung ausgetrieben oder mit Fließpapier fortgenommen. Nachdem alles Wasser vertrieben worden war, wurde die Kugel bis zum starken Glühen erhitzt, und dieses ununterbrochen fortgesetzt (um den Zutritt der Luft und dadurch die Zersetzung des Manganchlorürs zu verhindern) bis keine Gasentwicklung mehr stattfand, wo dann der Rückstand 0,474 Grm. wog. Da sich im oberen Theil des Kolbens etwas eines rothen Sublimats abgesetzt hatte, so wurde der Hals abgeschnitten und das Gewicht des Sublimats bestimmt, das indess nur 2 Milligrm. ausmachte. Der Rückstand in der Kugel, 0,472 Grm. betragend, wurde, durch Auflösen in Wasser und Verdunsten der Lösung zur Trockne, in 0,192 Grm. wasserfreien Manganchlorürs und 0,280 Grm. metallischen Platins zerfällt; letztere nehmen 0,207 Grm. Chlor auf, und entsprechen also, mit der geringen Menge Sublimat, 0,489 Grm. Platinchlorid. Wenn man diese Quantitäten in Procente verwandelt und das Wasser, wie zuvor, aus dem Verlust bestimmt, so entsteht folgendes Resultat:

		Chlor.	Berechnet. Resultat.
Platinchlorid	58,63	24,89	58,78
Manganchlorür	23,02	12,75	22,34
Wasser	18,35		18,88
	<hr/> 100,00		<hr/> 100,00

und die Formel, die damit übereinstimmt, wird:



*Chloro-Platinas Ferrosus.* Dieß Salz wird auf dieselbe Weise wie die vorhergehenden erhalten; allein wegen seiner Eigenschaft, sich an der Luft sehr bald zu zersetzen, und sowohl auf der Oberfläche der Krystalle, als auch in der Lösung ein rostbraunes Pulver abzusetzen, ist es am gerathensten, dasselbe im Vacuo oder in der Evaporationsglocke abzudunsten. Uebrigens ist die Farbe des Salzes dunkelgelb, und bei Zersetzung wird sie noch dunkler. Die Analyse dieses Salzes wurde mit 1,454 Grm. strahliger Krystalle, die nach schnellem Anschiefen eilig zwischen Fließpapier getrocknet worden waren, bewerkstelligt. Das Salz wurde in Wasser gelöst und mit einer Lösung von Kaliumchlorid vermischt. Das gefällte Kalium-Chloroplatinat wurde auf ein Filtrum gebracht, mehrmals mit wenigem Wasser gewaschen und getrocknet. Die durchgegangene Lösung und das Waschwasser wurden zur Trockne verdunstet, und der Rückstand unter Umrühren mit Alkohol digerirt, und filtrirt. Zu dem vom Alkohol Ungelösten wurde ein wenig Wasser hinzugesetzt, welches das überschüssige Kaliumchlorid auflöste und eine Portion des letztgenannten Chloroplatinat ungelöst ließ, welches mehrmals mit einigen Tropfen Wasser gewaschen und getrocknet wurde. So wurden von diesem Salze im Ganzen 1,272 Grm., entsprechend 0,879 Gramm Platinchlorid, erhalten. Die alkoholische Lösung, welche das Eisenchlorid enthielt, wurde abgedunstet, mit Salzsäure versetzt, mit Wasser verdünnt und darauf mit kaustischem Ammoniak gefällt. Der Niederschlag gab,

geglüht, 0,193 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,310 Th. Eisenchlorür; und, wenn also die fehlenden 0,265 Grm. für Wasser genommen werden, entsteht folgendes Resultat:

		Chlor.	Berechnet.	Resultat.
Platinchlorid	60,45	25,66		59,05
Eisenchlorür	21,32	12,09		21,98
Wasser	18,23			18,97
	<hr/>			<hr/>
	100,00			100,00.

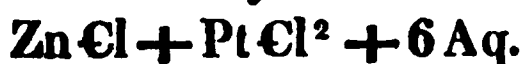
Diese Zusammensetzung ist also der des isomorphen Magnesium- und des Mangansalzes analog, wie sich näher aus der Formel



ergiebt.

Aus den Analysen, die mit diesen drei isomorphen Salzen angestellt worden sind, ist man wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit berechtigt, bei allen übrigen, vollkommen auf dieselbe Weise krystallisirenden, Salzen, die wir nun betrachten werden, eine ähnliche Zusammensetzung vorauszusetzen.

*Chloro-Platinas Zincicus.* Wenn man eine concentrirte Lösung von Platinchlorid mit einer ebenfalls gesättigten Lösung von Zinkchlorid vermischt, so verbinden sich diese Körper unter einer bedeutenden Wärmeentwicklung, und es setzt sich sogleich ein strahliges gelbes Salz ab. Setzt man etwas Wasser hinzu, so lösen sich die Strahlen auf, und, bei freiwilliger Verdunstung, krystallisirt das Salz wieder heraus, wie die vorhergehenden. In den gewöhnlichen Strahlenbüscheln angeschossen, besitzt das Salz einen Seidenglanz von schönster goldgelber Farbe, welche sich unverändert an der Luft hält. Aus dem angeführten Grunde können wir annehmen, die Zusammensetzung desselben sey der Formel gemäß:



*Chloro-Platinas Cadmicus* gleicht in seinem Ver-





## Chloro - Aurato.

Die Verbindungen des Goldchlorids mit Kaliumchlorid und mit Natriumchlorid sind schon bekannt, und ihre Zusammensetzung ist durch Analysen bestimmt, die des ersten durch Javal, die des letzteren durch Figuier. Aus dem Folgenden werden wir ersehen, daß das Goldchlorid, wie das Quecksilberchlorid und Plätinchlorid, auch mit den Chloriden der übrigen elektropositiven Metalle krystallisirende Verbindungen eingehen kann.

Diese Salze erhält man leicht, wenn man eine Lösung der krystallisirenden Verbindung, die das Goldchlorid mit Chlorwasserstoffsäure bildet, mit einer Auflösung des Chlorids von einem andern Metalle, am besten etwas in Ueberschuß, vermischt, und die Mischung einer gelinden Wärme aussetzt, bis das Salz eingetrocknet und die Salzsäure fortgegangen ist. Nach Auflösung in Wasser wird das Salz leicht krystallisirt erhalten, zuweilen durch freiwillige Verdunstung (wenn die Verbindung nicht zerfließlich ist, oder richtiger gesprochen, wenn die Luft so trocken ist wie warme Winterluft), aber am sichersten durch Verdunstung unter der Evaporationsglocke. Die abgesetzten Krystalle werden von dem überschüssigen Chloride leicht abgeschieden, und können dann durch wiederholte Krystallisation gereinigt werden. Alle diese Salze sind leicht löslich in Wasser, und lassen sich auch in Alkohol lösen.

*Chloro-Auras Baryticus* bildet ein gelbes Salz, in niedrigen rhombischen Prismen oder Tafeln, an denen der stumpfe Winkel  $105^{\circ}$  beträgt. Das Salz hält sich nur in trockner Luft und wird feucht in gewöhnlicher.

*Chloro-Auras Stronticus* ist ein gelbes Salz, das in rhombischen, luftbeständigen Prismen anschießt.

*Chloro-Auras Calcicus*. Dieß Salz schießt in langen rhombischen Prismen an, welche gewöhnlich in der Breite zusammenwachsen und eine strahlige Krystallisation bilden. Das Salz hält sich in trockner Luft, zer-



Gold ungelöst zurückblieb; nach dem Eintrocknen und Glühen gab das Aufgelöste Talkerde, aus deren Gewicht das des Chlorids bestimmt wurde. Das Resultat war auf 100 Th.

		Chlor.	Berechnet.	Resultat.
Goldchlorid	64,50	15,91	66,10	
Magnesiumchlorid	11,00	8,10	10,40	
Wasser	24,50		23,50	
			<hr/>	100,00

woraus die Formel:



*Chloro-Auras Manganosus*, krystallisirt in gelben rhombischen Prismen, welche in Sommerluft zerfließen, sich aber in Winterluft trocken erhalten. Vermuthlich ist dieses Salz isomorph mit dem vorhergehenden.

*Chloro-Auras Zincicus*. Bildet ein Salz, welches an Farbe und Ansehen dem Magnesiumsalze gleicht, auch vollkommen isomorph mit ihm ist. Es hält sich an der Luft, selbst an einer weniger trocknen. Seine Zusammensetzung ist ohne Zweifel der des Magnesiumsalzes analog, so daß wir sie durch die Formel:



bezeichnen können.

*Chloro-Auras Ferrosus* giebt es nicht. Vermischt man Goldchlorid mit Eisenchlorür, so bildet sich, wie bekannt, eine höhere Chlorverbindung von Eisen, und das Gold wird reducirt.

*Chloro-Auras Cadmicus* bildet ein mehr dunkelgelbes Salz, in prismatischen Nadeln, die luftbeständig sind.

*Chloro-Auras Cobalticus* erhält man durch freiwillige Verdunstung in langen, stark schiefwinkligen, rhombischen Prismen. Das Salz ist dunkelgelb und luftbeständig.

*Chloro-Auras Niccolicus* krystallisirt in grüngelben, mit dem Magnesium- und dem Zinksalze isomorphen, nie-



*Chloro-Palladias Zincicus* schießt beim Verdunsten unter der Evaporationsglocke in kastanienbraunen und divergirend strahligen Krystallen an, welche in gewöhnlicher Luft schnell zerfließen.

*Chloro-Palladias Cadmicus* schießt in der Evaporationsglocke in Form eines feinstrahligen Salzes mit einer schön hellen Kastanienfarbe an. Es hält sich an der Luft ohne feucht zu werden.

*Chloro-Palladias Niccolicus*. Es krystallisirt bei freiwilliger Verdunstung in dunklen grünlichbraunen Rhomboëdern oder vielleicht eher rhombischen Prismen, deren Seitenwinkel unbedeutend von rechten Winkeln abweichen. Das Salz hält sich unverändert, wenigstens in Winterluft.

---

Die in dem Obigen beschriebenen Salze oder Verbindungen, welche die Chloride der vier Metalle, Quecksilber, Platin, Gold und Palladium als elektronegative Bestandtheile enthalten, sind eigentlich diejenigen, mit denen ich mich behufs des vorgesetzten Zwecks bisher näher beschäftigt habe. Die wenigen Versuche, die ich mit einigen andern Chloriden, wie z. B. dem des Antimons und Zinns, angestellt habe, deuten zwar auf ein ganz analoges Verhalten, sind aber noch nicht so weit gebracht oder haben noch nicht zu so sichern Resultaten geführt, als dafs sie hier berührt werden könnten.

Auf die Weise, welche ich in dem zuvor erwähnten, an Hrn. Gay-Lussac gesandten Aufsatz (der in den *Ann. de chim.* Febr. 1827 bekannt gemacht worden ist) angegeben, habe ich auch im Winter 1826 einige ähnliche Versuche mit der höheren Jodverbindung des Quecksilbers angestellt, und es ist mir dabei geglückt, verschiedene Salze hervorzubringen, welche in jenem Aufsatze kürzlich genannt worden sind. Obgleich seitdem eine Arbeit über die Verbindungen der Jodide einiger



nannte Jodid in schönen rothen octaëdrischen oder kubischen Krystallen für sich an, und späterhin das Zinksalz. Gewöhnlich erhielt ich dieses Salz in gelben sechsseitigen Prismen mit spitzen pyramidalischen Enden, einmal aber auch in kurzen rhombischen Prismen. Das Salz zerfließt schnell, selbst in trockner Luft.

*Jodo-Hydrargyrius Ferrosus* erhält man auf gleiche Weise wie die vorherigen, doch muß man darauf sehen, die Lösung und das Salz möglichst wenig an die Luft zu bringen, weil es dann bald zersetzt wird. Es ist daher besser, die Lösung im Vacuo, oder wenigstens unter der Evaporationsglocke zu filtriren und zu verdunsten. Die Krystalle, welche gelbbraune Prismen sind, überziehen sich an der Luft bald mit einem rostbraunen Pulver.

Die Auflösungen des überschüssigen Quecksilberjodids in der Lösung seines eignen Salzes, welche sich eben so, wie ich es beim Zinksalze angeführt, bei mehreren andern Verbindungen der Jodiden einstellt, betrachtet Hr. Boullay als wirkliche Verbindungen. Es ist hier nicht der Ort mich in eine ausführliche Widerlegung dieser Behauptung einzulassen, aber es scheint mir ganz klar zu seyn, daß diese Auflösungen von Quecksilberjodid in Ueberschuß keinesweges als Verbindungen betrachtet werden können, so lange die Quantitäten des aufgelösten Jodids von der Temperatur und der Wassermenge abhängen. Dieselbe Bemerkung gilt auch in Betreff der Art, wie Boullay die Auflösung des Quecksilberjodids in einer wässrigen Lösung von Kaliumchlorid ansieht. Bei meinen älteren Versuchen habe ich diese Lösungskraft des letztgenannten Jodids ebenfalls wahrgenommen, aber ich habe die Lösung nicht für eine chemische Verbindung halten können, aus dem angeführten Grunde, und auch deshalb, weil alles Quecksilberchlorid beim Erkalten wieder herausfällt.

(Wird vom Verfasser fortgesetzt.)





Außer den eigentlichen Schlacken, welche, genau genommen, Verbindungen der sauerstoffhaltigen Stoffe des Ganggesteins der Erze sind, und durch den Schmelzprozess abgeschieden werden sollen, stößt der Metallurge noch auf eine große Anzahl von Gebilden, welche offenbar zu einer ganz andern Classe gehören, indem sie Verbindungen sind von verschiedenen Metallen, von Metallen und Schwefel, Phosphor, Kohle u. s. w.

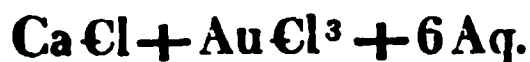
Da diese Verbindungen oft die Stoffe enthalten, deren Ausbringung der Hauptgegenstand des Schmelzprozesses ist, so muß die nähere Kenntniß derselben ein großes ökonomisches Interesse haben. In dem Folgenden werde ich nachzuweisen suchen, daß sie auch für die Wissenschaft nicht ganz ohne Interesse sind; doch werde ich mich für jetzt auf die Verbindungen zwischen Metallen und Schwefel beschränken, da sie bei den metallurgischen Operationen am Gewöhnlichsten vorkommen.

Bei den sogenannten *edlen Metallen* (zu welchen ich, außer *Silber* und *Gold*, auch *Kupfer* und *Blei* rechne, theils, weil die Erze dieser Metalle in vielen Stücken eine gleiche Behandlung erfordern, theils auch, weil sie nicht nur schon in den Erzen, sondern auch in den Prozessen einander Gesellschaft leisten) bieten die Schmelzprozesse durch die Mannigfaltigkeit der Operationen und der bei ihnen gebildeten Producte ein reiches Feld für Untersuchungen dar. Bei allen diesen Processen spielt der Schwefel eine große Rolle. Mit wenigen Ausnahmen sind die Metalle entweder schon in der Natur mit ihm verbunden, oder sie gehen auch bei den Prozessen des Zugutemachens der Erze neue Verbindungen mit demselben ein. Die Erfahrung lehrt, daß auch diese Classe von Schmelzproducten, nach der Natur der behandelten Erze, aus welchen sie entsteht, von sehr verschiedener Beschaffenheit ist, und daß diese Verschiedenheiten einen beträchtlichen Einfluß auf die Prozesse, deren Abwartung, und das mehr oder weniger vortheilhafte Ausbrin-

fließt aber in einer weniger trocknen. Mit 0,562 Grm. dieses Salzes, die in die Kugel eines aus einer dünnen Glasröhre geblasenen Kolbens eingelegt worden, wurde eine Analyse angestellt. Die Kugel wurde anfangs gelinde, und später, nach Verjagung des Wassers, bis zum Glühen erhitzt, bis alle Entwicklung von Chlorgas aufgehört hatte. Der Rückstand wog 0,339 Grm., und wurde durch Behandlung mit Wasser in 0,262 Grm. metallischen Golds und 0,077 Grm. Calciumchlorid zerlegt. 262 Th. Gold nehmen 140 Th. Chlor auf, also wird das Gewicht des Goldchlorids 402 Grm., und daraus folgt, wenn man das Fehlende für den Wassergehalt nimmt, für das Salz die Zusammensetzung:

		Chlor.	Berechnet. Resultat.
Goldchlorid	71,53	24,91	73,54
Calciumchlorid	13,70	8,68	13,45
Wasser	14,77		13,01
			<hr/> 100,00.

Die ziemlich mit ihr übereinstimmende Formel, nach der das berechnete Resultat entstanden ist, wird



*Chloro-Auras Magnesicus.* Durch Abdunstung in der Evaporationsglocke erhält man diese Verbindung leicht krystallisirt, in niedrigen rhombischen Prismen mit Seitenwinkeln von sehr nahe 72 und 108°. Das Salz, welches sich durch eine sehr schön citronengelbe Farbe auszeichnet, hält sich in warmer Winterluft, zerfließt aber in Sommerluft. Geliinde erhitzt verliert es sein Krystallwasser, schmilzt zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, die Chlor aushaucht, und endlich eintrocknet.

Die Analyse dieses Salzes wurde durch Reduction mit Wasserstoffgas angestellt, in einem Apparat, der dem bei Untersuchung des Strontium-Chloroplatinat beschriebenen ähnlich war. Der Rückstand wurde mit Wasser und etwas Salzsäure behandelt, wobei das metallische

Gold ungelöst zurückblieb; nach dem Eintrocknen und Glühen gab das Aufgelöste Talkerde, aus deren Gewicht das des Chlorids bestimmt wurde. Das Resultat war auf 100 Th.

		Chlor.	Berechnet.	Resultat.
Goldchlorid	64,50	15,91	66,10	
Magnesiumchlorid	11,00	8,10	10,40	
Wasser	24,50		23,50	
			<hr/>	100,00

woraus die Formel:



*Chloro-Auras Manganosus*, krystallisirt in gelben rhombischen Prismen, welche in Sommerluft zerfließen, sich aber in Winterluft trocken erhalten. Vermuthlich ist dieses Salz isomorph mit dem vorhergehenden.

*Chloro-Auras Zincicus*. Bildet ein Salz, welches an Farbe und Ansehen dem Magnesiumsalze gleicht, auch vollkommen isomorph mit ihm ist. Es hält sich an der Luft, selbst an einer weniger trocknen. Seine Zusammensetzung ist ohne Zweifel der des Magnesiumsalzes analog, so daß wir sie durch die Formel:



bezeichnen können.

*Chloro-Auras Ferrosus* giebt es nicht. Vermischt man Goldchlorid mit Eisenchlorür, so bildet sich, wie bekannt, eine höhere Chlorverbindung von Eisen, und das Gold wird reducirt.

*Chloro-Auras Cadmicus* bildet ein mehr dunkelgelbes Salz, in prismatischen Nadeln, die luftbeständig sind.

*Chloro-Auras Cobalticus* erhält man durch freiwillige Verdunstung in langen, stark schiefwinkligen, rhombischen Prismen. Das Salz ist dunkelgelb und luftbeständig.

*Chloro-Auras Niccolicus* krystallisirt in grüngelben, mit dem Magnesium- und dem Zinksalze isomorphen, nie-



*Chloro-Palladias Zincicus* schießt beim Verdunsten unter der Evaporationsglocke in kastanienbraunen und divergirend strahligen Krystallen an, welche in gewöhnlicher Luft schnell zerfließen.

*Chloro-Palladias Cadmicus* schießt in der Evaporationsglocke in Form eines feinstrahligen Salzes mit einer schön hellen Kastanienfarbe an. Es hält sich an der Luft ohne feucht zu werden.

*Chloro-Palladias Niccolicus*. Es krystallisirt bei freiwilliger Verdunstung in dunklen grünlichbraunen Rhomboëdern oder vielleicht eher rhombischen Prismen, deren Seitenwinkel unbedeutend von rechten Winkeln abweichen. Das Salz hält sich unverändert, wenigstens in Winterluft.

---

Die in dem Obigen beschriebenen Salze oder Verbindungen, welche die Chloride der vier Metalle, Quecksilber, Platin, Gold und Palladium als elektronegative Bestandtheile enthalten, sind eigentlich diejenigen, mit denen ich mich behufs des vorgesetzten Zwecks bisher näher beschäftigt habe. Die wenigen Versuche, die ich mit einigen andern Chloriden, wie z. B. dem des Antimons und Zinns, angestellt habe, deuten zwar auf ein ganz analoges Verhalten, sind aber noch nicht so weit gebracht oder haben noch nicht zu so sichern Resultaten geführt, als dafs sie hier berührt werden könnten.

Auf die Weise, welche ich in dem zuvor erwähnten, an Hrn. Gay-Lussac gesandten Aufsatz (der in den *Ann. de chim.* Febr. 1827 bekannt gemacht worden ist) angegeben, habe ich auch im Winter 1826 einige ähnliche Versuche mit der höheren Jodverbindung des Quecksilbers angestellt, und es ist mir dabei geglückt, verschiedene Salze hervorzubringen, welche in jenem Aufsatze kürzlich genannt worden sind. Obgleich seitdem eine Arbeit über die Verbindungen der Jodide einiger



nannte Jodid in schönen rothen octaëdrischen oder kubischen Krystallen für sich an, und späterhin das Zinksalz. Gewöhnlich erhielt ich dieses Salz in gelben sechsseitigen Prismen mit spitzen pyramidalischen Enden, einmal aber auch in kurzen rhombischen Prismen. Das Salz zerfließt schnell, selbst in trockner Luft.

*Jodo-Hydrargyrius Ferrosus* erhält man auf gleiche Weise wie die vorherigen, doch muß man darauf sehen, die Lösung und das Salz möglichst wenig an die Luft zu bringen, weil es dann bald zersetzt wird. Es ist daher besser, die Lösung im Vacuo, oder wenigstens unter der Evaporationsglocke zu filtriren und zu verdunsten. Die Krystalle, welche gelbbraune Prismen sind, überziehen sich an der Luft bald mit einem rostbraunen Pulver.

Die Auflösungen des überschüssigen Quecksilberjodids in der Lösung seines eignen Salzes, welche sich eben so, wie ich es beim Zinksalze angeführt, bei mehreren andern Verbindungen der Jodiden einstellt, betrachtet Hr. Boullay als wirkliche Verbindungen. Es ist hier nicht der Ort mich in eine ausführliche Widerlegung dieser Behauptung einzulassen, aber es scheint mir ganz klar zu seyn, daß diese Auflösungen von Quecksilberjodid in Ueberschuß keinesweges als Verbindungen betrachtet werden können, so lange die Quantitäten des aufgelösten Jodids von der Temperatur und der Wassermenge abhängen. Dieselbe Bemerkung gilt auch in Betreff der Art, wie Boullay die Auflösung des Quecksilberjodids in einer wässrigen Lösung von Kaliumchlorid ansieht. Bei meinen älteren Versuchen habe ich diese Lösungskraft des letztgenannten Jodids ebenfalls wahrgenommen, aber ich habe die Lösung nicht für eine chemische Verbindung halten können, aus dem angeführten Grunde, und auch deshalb, weil alles Quecksilberchlorid beim Erkalten wieder herausfällt.

(Wird vom Verfasser fortgesetzt.)

---







gen der Metalle ausüben. Wenn man die bisherigen Analysen über diese Classe von Schmelzproducten zusammenstellt, so entdeckt man bald in den Verhältnissen der Bestandtheile eine Analogie, die zu bestimmt ist, als daß sie bloß zufällig seyn könnte. Es wäre auch eine unerklärliche Ausnahme, wenn die Lehre von den chemischen Proportionen nicht auch hier gültig bliebe. Wenn man aber versucht, sie nach den bekannten Schwefelungsstufen der Metalle, und in der Voraussetzung, daß jedes Metall nur auf einer einzigen Schwefelungsstufe in der Verbindung zugegen sey, zu berechnen, so findet man in den meisten Fällen die Menge des Schwefels entweder zu gering oder zu groß. Freilich hat man in dem natürlichen Magnetkies schon lange eine Schwefelverbindung gekannt, welche als eine Zusammensetzung zweier verschiedenen Schwefelungsstufen eines und desselben Metalles angesehen werden mußte; allein von diesen und einigen wenigen Beispielen ähnlicher Art konnte man sagen, daß sie mehr in der Vorstellung als in der Wirklichkeit wahre chemische Verbindungen seyen, bis Hr. Berzelius die *Schwefelsalze* entdeckte \*), jene große Classe von Verbindungen, in welcher der Schwefel sich wie der Sauerstoff in den Sauerstoffsalzen verhält, und wie dieser seine Säuren und seine Basen bildet.

Die Schwefelmetalle, oder richtiger *metallischen Schwefelsalze*, welche sich bei den Schmelzprozessen im Großen bilden, führen in der Metallurgie gemeinschaftlich den Namen *Rohstein*, oder schlechthin *Stein*, dem man, je nach den Prozessen, durch welche sie entstanden sind, noch ein Substantiv hinzusetzt. So nennt man: *Bleistein* denjenigen Rohstein, welcher neben metallischem Blei beim Bleischmelzen erhalten wird; *Kupferstein* denjenigen, welcher sich bei der Sulusmelzung der Kupfererze erzeugt; *Dünstein* denjenigen, welcher beim Schmelzen des Schwarzkupfers in Gemeinschaft mit

\*) Man sehe dies. Ann. Bd. 82. 83. und. 84.

metallischem Kupfer gebildet wird. Im Deutschen bezeichnen die Namen *Stein*, *Bleistein*, *Kupfer-Rohstein*, *Dünnstein* u. s. w. immer Verbindungen zwischen Schwefelmetallert. Eine Classe von andern analogen Verbindungen, die sich bei ganz denselben Prozessen wie der Rohstein bilden, nennt man *Lech*; doch giebt man, so viel ich erfahren konnte, diesen Namen den Rohsteinen nur in solchen Hütten, wo die Erze viel Arsenik führen, so daß die Steine aufser den *Schwefelmetallen* auch *Arsenikmetalle* enthalten. *Speise* ist noch eine andere ähnliche Verbindung, welche bei der Bereitung der Smalte und arsenikhaltigen Kobalterzen erhalten wird. Ohne Zweifel wird man bei einer genaueren Untersuchung aller dieser analogen Verbindungen finden, daß die elektropositiveren Metalle nach einem gemeinschaftlichen Gesetze mit Schwefel, Phosphor, Arsenik, Selen, Antimon u. s. w. verbunden sind.

Wenn man Schwefelkies ( $\text{FeS}^2$ ) \*) in einem Tiegel schmilzt, so erhält man einen Regulus, der zwar nur aus Schwefel und Eisen besteht, aber in seinem Verhalten sehr merklich von dem der Schmelzung unterworfenen Schwefelkies abweicht. Er ist weniger hart, äußerst spröde, und zerfällt, wenn er eine kurze Zeit an freier Luft gelegen hat, zu einem voluminösen Pulver, welches bei Berührung mit feuchten Händen einen eignen unangenehmen Geruch ausgiebt und sich in verdünnten Säuren unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und ohne Rückstand von Schwefel auflöst. Man sieht aus diesen Eigenschaften, daß es Einfach-Schwefeleisen ( $\text{FeS}$ ) ist. Der Schwefelkies verliert also beim Schmelzen an der Luft ein Atom Schwefel, und hinterläßt  $\text{FeS}$ . Auf dieser Eigenschaft des Schwefels beruht ohne Zweifel die

\*) Es muß bemerkt werden, daß in dieser Abhandlung die Atomengewichte durchgehends nach der neueren Tafel von Berzelius (dies. Ann. Bd. 90. S. 566.) genommen worden sind, daß aber hier der Verfasser die Formeln  $\text{FS}^2$ ,  $\text{FS}$  gegen die durch zwei dividirbaren  $\text{FS}^4$ ,  $\text{FS}^2$  vertauscht hat. P.

**Destillation des Schwefels aus Schwefelkies in Retorten, und die Bereitung des Eisenvitriols aus der in den Retorten zurückgebliebenen Masse, durch Liegenlassen derselben unter freiem Himmel und nachheriges Auskochen.**

Als ich in einem Tiegel eine Portion gelben Schwefelkieses von Fahlun schmolz, der nicht krystallisirt, sondern derb war, und nur eine unbedeutende Einmischung von schwarzer Zinkblende enthielt, bekam ich einen Stein, welcher bei der Analyse gab:

Schwefel	36,60
Eisen	62,30
Zink	1,01
	<hr/>
	99,91

also hauptsächlich aus FeS bestand.

Dieser Schwefelgehalt findet sich jedoch selten oder niemals in den beim Schmelzen im Großen erhaltenen Steinen, ohne Zweifel aus dem Grunde, weil die Erze, welche geschmolzen werden, niemals bloß  $\text{FeS}^2$  enthalten, sondern neben diesem zugleich mehrere niedere Schwefelungsstufen, ungerechnet alle die Variationen, welche durch das etwa vorhergegangene Rösten der Erze entstanden seyn können. Sehr wahrscheinlich hat auch die Beschaffenheit der Bergart, welche die Erze begleitet und mit in die Schlacken eingegangen ist, einen Einfluß auf die Zusammensetzung der Steine. Vor allem scheinen die stärkeren Basen, Kalk Talk u. s. w., sehr wirksam zu seyn, indem sie die Schwefelmetalle, selbst bis zur gänzlichen Reduction, zersetzen, und den Schwefel aufnehmen. Vielleicht liegt hierin auch der Grund, weshalb bei den Schmelzungen des Steins die Schlacken Bismilicate seyn müssen, und zugleich eine Erklärung von dem Umstand, daß die Schmelzungen solcher Erze, wo man, in Ermangelung eines andern Zusatzes, Kalkstein als Zuschlag anwendet, am meisten mit der Bildung eisenhaltiger Bodenmassen, in denen viel weniger Schwefel be-





Zugofens ausgesetzt. Nach Zerschlagen des Tiegels fand sich darin ein von klarem honiggelbem Glase umgebener glänzender Metallkönig, welcher 37,5 Th. oder 80,4 Procent vom Einsatz wog. Der Schmelzverlust betrug also 19,6 Procent. Der erhaltene Regulus liefs sich bis zum Doppelten seiner Fläche aushämmern, ohne an den Kanten zu zerspringen. Im Bruch war er kleinblättrig krystallinisch, und von dunklerem Glanz als der Bleiglanz. 0,666 Grm. mit rauchender Salpetersäure behandelt, gaben 0,455 Grm. schwefelsauren Bleioxyds. In diesem Schwefelblei fanden sich also 7,207 Proc. Schwefel, oder 7,79 Th. desselben auf 100 Th. Blei.

b) Gepülverter Bleiglanz und Kornblei wurden, in demselben Verhältnisse wie bei der Probe *a*, gut gemischt, und, ohne weiteren Zusatz, in einen Kohlentiegel gebracht, der in einen andern Tiegel von feuerfestem Thon stand, und darauf 15 Minuten lang der Hitze eines Zugofens ausgesetzt wurde, wie vorhin. Nach dem Erkalten der Probe fand sich ein auf der Oberfläche glanzloser bleifarbener Regulus, welcher die Form der Ausbuchtung des Tiegels angenommen hatte. Er wog 36 Th. oder 77,2 Proc. des Einsatzes. Der Schmelzverlust, mit Inbegriff einer geringen Portion sublimirten Bleiglanzes, der als ein zarter glänzender Staub an der innern Seite des Kohlentiegels safs, betrug also 10,6 Th. oder 22,8 Procent. Der erhaltene Regulus war feinkörnig im Bruch, weicher als der vorige, nahm Eindrücke vom Nagel an und konnte bis zum 3- oder 4fachen seiner anfänglichen Fläche ausgehämmert werden, ohne an den Kanten zu reißen. Zu einem dünnen Blatte ausgehämmert, wurde er so spröde, dafs er sich nicht im Geringsten biegen liefs, sondern durchbrach. Dagegen konnte man mit einem Federmesser die dünnsten Blättchen von ihm abschneiden, wobei sich diese von selbst vor dem Messer aufrollten. Die Schnittfläche besafs den Glanz des Blei's,



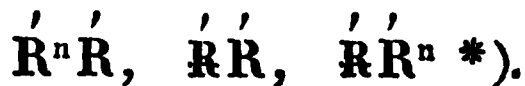


wohl für jetzt schwerlich mit Bestimmtheit zu entscheiden; ich halte es indess für das Wahrscheinlichste, daß es  $\text{Pb}^2\text{S}$  sey, und habe daher dieses bei der Berechnung angenommen.

Das *Schwefelzink*, welches sich in den Steinen findet, ist als  $\text{Zn}^2\text{S}$  berechnet. Direct ist die Richtigkeit dieser Annahme nicht zu beweisen, allein die Analogie mit den andern Metallen, welche sich in den Steinen finden, macht sie höchst wahrscheinlich. Der Zinkgehalt beträgt überdiess in den meisten Fällen so wenige Procente, daß das Resultat sich nur wenig ändert, wenn man es nach der einen oder der andern Weise berechnet.

Der größte Theil der Analysen, welche in dem Folgenden als Belege für die hier aufgestellte Ansicht von der chemischen Zusammensetzung der Steine angeführt werden, ist nach und nach in der Bergschule zu Fahlun beim Cursus über Hüttenkunst unternommen, und die Resultate derselben in den Annalen des Eisen-Comtoirs bekannt gemacht.

Nur wenige der die Steine bildenden Schwefelverbindungen kommen in der Natur vor; im Gegentheil stellen die meisten Steine ganz neue Species von metallischen Schwefelsalzen dar, die möglicherweise indess noch von Mineralogen entdeckt werden können. Als *Schwefelsalze* oder, mit andern Worten, als Verbindungen electropositiver mit electronegativen Elementen, betrachtet, wobei man ohne Zweifel die höheren Schweflungsstufen als negativ gegen die niederen ansehen muß, können sie in drei Classen getheilt werden, nach den allgemeinen Formeln:



In dem Folgenden soll gezeigt werden, welchen Prozessen oder welchen besonderen Beschickungen jede die-

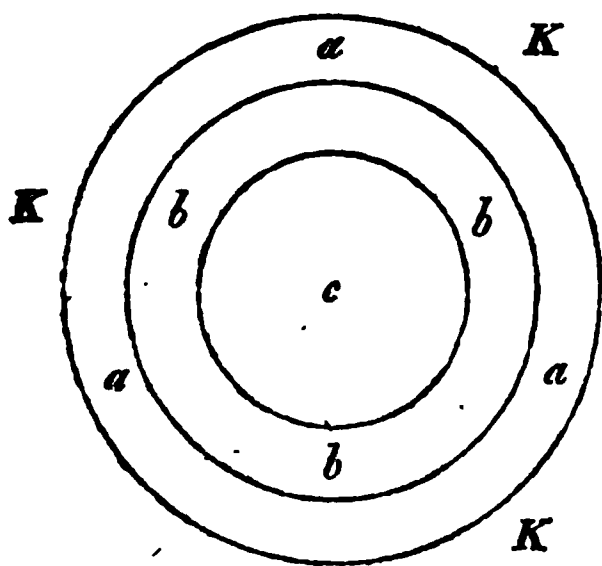
\*) R bedeutet hier das metallische Radical, und das Komma über diesem Buchstaben, nach Hrn. Berzelius Bezeichnungsweise, das Schwefelatom.



Diese Verbindung kann man auch schon bei der ersten Schmelzung erhalten, wenn die Erze, welche man zu Stein verschmilzt, sehr reich an Kupfer sind. So z. B. verhält es sich bei den Mansfeldschen Prozessen. Der Kupferschiefer daselbst führt hauptsächlich nur reiche Kupfererze, wie Fahlerze, Kupferlasur, Buntkupfererz u. s. w. und weniger häufig den gelben Kupferkies. Erwägt man nun, daß dieser Schiefer ziemlich stark geröstet wird, in dem Grade, daß man nicht selten in den gelbgebrannten Schieferplatten, metallisches Kupfer entdeckt, so folgt natürlich daraus, daß der dortige Stein sehr kupferreich werden wird. Die unter No. 4. aufgeführte Analyse ist von Berthier, nach dessen Vermuthung der Verlust bei derselben dem Kupfer angehört.

Berthier hat auch den bei der Mansfeldschen Rohkupferschmelzung abfallenden Dünnsstein einer Analyse unterworfen, deren Resultate unter No. 5. angegeben sind.

Zu dieser Classe von Schwefelverbindungen gehört auch ein Theil der Producte, welche beim Rösten des Kupfersteins und der kupferkieshaltigen Schwefelkiese erhalten werden. Verfolgt man mit Aufmerksamkeit die successiven Veränderungen, welche diese Stoffe beim Rösten erleiden, so sieht man nicht ohne Verwunderung, daß innerhalb der gerösteten Schale, welche schon in der ersten Periode gebildet wird, ganz neue Verbindungen zwischen den Metallen und dem Schwefel entstehen. Wenn so z. B. kupferhaltiger Kies auf einem pyramidalen Roste, wie er in den *Jeru-Contorets Annal.*



X. p. 173. beschrieben worden, einer langsamen Röstung ausgesetzt wird, so bilden sich, nach einiger Zeit, concentrische Lagen von verschiedenen Schwefelverbindungen. Wenn ein so gerösteter Kieserzstein *KKK* mitten durchschlagen wird, so sieht man auf seinem Querschnitt







Die reichen Bleisteine (mit 30 bis 40 Procent Bleigehalt), welche bei der Harzer Schachtofenschmelzung erhalten werden, wo man das Blei aus reichen Bleiglanzerzen ausschmilzt, und zwar nach Röstung mit Zusatz von metallischem Eisen, habe ich nicht zu untersuchen Gelegenheit gehabt, aber aller Wahrscheinlichkeit nach gehören sie zu der vorhergehenden Classe oder zu  $\overset{'}{R}\overset{'}{R}$ .

In den bis jetzt untersuchten und zu dieser Classe gehörenden Steinen ist die eine Hälfte des Schwefels als  $\text{FeS}$ , und die andere als  $(\text{Fe}^2, \text{Cu}^2, \text{Zn}^2, \text{Pb}^2) \text{S}$  enthalten. Die Menge des Schwefels schwankt wenig, und beträgt ungefähr 26 Procent. Die Metalle dagegen können unter einander sehr stark variiren. Diese Steine sind überdies, wegen ihres großen Gehalts an Schwefeleisen, stark magnetisch. Bei Auflösung in verdünnten Säuren entwickeln sie Schwefelwasserstoffgas, aber weniger reichlich als die der folgenden Classe.

Die in den Tafeln unter No. 8., 9., 10., 11., 12. aufgeführten Beispiele gehören zu dieser Classe. In den Columnen daneben sind die Analysen auch nach der Formel  $\overset{'}{R}\overset{'''}{R}$  berechnet, welche eben so gut wie die andere mit den Analysen übereinstimmt. Für den Augenblick ist es schwer zu sagen, welche Vorstellungsart die richtigere sey.

### III. Steine, zusammengesetzt nach der Formel $\overset{'}{R}\overset{'}{R}^n$ .

Wenn man bei solchen Schmelzungen, bei denen gewöhnlich die Steine der zweiten Classe gebildet werden, zu der Beschickung noch eine Portion ungerösteten gelben Schwefelkieses ( $\text{FeS}^2$ ) nimmt, so wird der Stein reicher an Schwefel und an  $\text{FeS}$ . Bei einer Sulusmelzung, welche im J. 1827 in der Fahluner Bergschule mit Kupfererz aus Flodbergs Gruben im Kirchspiel Ähls, in Dalekarlien, angestellt wurde, setzte man den übrigen Beschickungen 15 bis 20 Proc. rohen Fahluner Schwefel-





man das, aus Kupferkies bestehende, Erz, welches mit theils weißem, theils braunem Eisenkies gemengt im jüngeren Granit vorkommt, ungeröstet mit einem Zuschlag von Kalkstein verschmelzt. Der weiße Kies gehört zu der Art von Schwefelkies, welche man in einigen Kiesknollen findet, und welche, wenn sie an feuchter Luft liegt, eine große Neigung zum Verwittern und zur Bildung von Eisenvitriol in kleinen Krystallen zeigt. Die Ursache hievon ist, wie Hr. Prof. Berzelius vor langer Zeit gezeigt hat, ein Gehalt von  $\text{FeS}$ . Durch seinen höheren Schwefelgehalt, welcher wahrscheinlich näher an  $\text{FeS}^2$  als an  $\text{FeS}$  liegt, trägt dieser weiße Kies ohne Zweifel dazu bei, die Steine von Gottenvik schwefelreich zu machen. Die Entstehung jener Bodenmassen, die in dieser Hütte so beschwerlich fallen, kann deshalb wohl nicht dem Mangel an Schwefel in den Steinen zugeschrieben werden; vielmehr hat sie ihren Grund wohl theils darin, daß die feldspathreichen Bergarten schwer schmelzbare, mit Rohsteinstücken gemengte, Schlacken bilden, auf denen die leichtschmelzenden Schlacken sich fließend erhalten, theils wahrscheinlich auch darin, daß Kalkstein und Schwarzkupferschlacke als Flussmittel zugesetzt werden; durch den Kalkstein wird aus dieser Schlacke metallisches Eisen in Gestalt von größerem oder kleinerem Hagel ausgefällt, und dieser bildet dann einen Hügel, der allmählig so hoch anwächst, daß die Schmelzung dadurch aufhören muß.

Die Steine, welche so wie die vier letzten zusammengesetzt sind, besitzen gemeinschaftlich die Eigenschaft, daß sie beim Rösten ihren Schwefel leichter abgeben, als die Steine der zweiten Classe. Zwar kennen wir die Bedingungen zu einer leichten Röstung und die Producte, welche dabei in verschiedenen Perioden und unter verschiedenen Umständen entstehen, nur sehr unvollkommen; allein die Erfahrung hat doch gezeigt, daß, je schwefelreicher ein Stein ist, oder vielmehr je mehr  $\text{FeS}$  er ent-



durch noch vermehrt, daß sie einen weit höheren Kupfergehalt aufnehmen, als der Stein vor der Röstung besaß. Diejenigen dieser Gebilde, welche den Steinen der ersten Classe gleich zusammengesetzt sind, wurden nebst den Umständen, unter welchen sie entstehen, schon dort angeführt. Dagegen gehören zu dieser dritten Classe die *gelbgrünen kupferkiesfarbenen Kerne*.

Der Schwefelgehalt in denselben ist eben so groß wie in den vier bereits erwähnten Steinen dieser Classe. Unter No. 17. und 18. sind die Analysen zweier solcher, von einer abgerösteten Schale umgebener, *roher Kerne* angeführt; der eine stammte von einem Steine, der nur das erste Feuer durchgemacht hatte, der zweite von einer, längere Zeit hindurch auf dem Pyramidalroste gerösteten, kupferkieshaltigen Schwefelkiesmasse. Obgleich diese Kerne die Farbe, den Metallglanz und das übrige Ansehen des Kupferkieses besitzen, so haben sie doch eine andere Zusammensetzung als dieser, indem sie theils weniger Kupfer enthalten, theils eine Portion des Eisens auf einer andern Schwefelungsstufe.

Gleich den Steinen der vorhergehenden Classe, lassen sich die zu dieser Classe gehörenden auch nach der allgemeinen Formel  $\overset{'}{R}\overset{'''}{R}$ , welche für diese Classe  $\overset{'}{R}\overset{'''}{R}$  wird, berechnen, wie es auch in einer besondern Columne der Tafel geschehen ist.

Der schwefelreichste Stein, den ich bis jetzt untersucht habe, ist der, welcher bei dem Sala-Rohschmelzungsprozeß erhalten wird \*). Der Stein erzeugt sich hauptsächlich aus gelbem Fahluner Schwefelkies ( $\text{FeS}^2$ ), und er bekommt dadurch einen so großen Gehalt an  $\text{FeS}$ , daß seine Zusammensetzung der Formel  $\overset{'}{R}\overset{'}{R}^3$  entspricht. An feuchter Luft zeigt dieser Stein auch große Neigung zum Zerfallen, und er röstet sich so leicht, daß

\*) K. Vetensk. Acad. Handl. 1822. p. 72.



antrifft, die in gewissen Hütten entstehen, besonders in denen, wo es entweder an schwefelreichen Kiesen fehlt, oder wo man stark basische Erden zu den Beschickungen der Erze nimmt. Sie enthalten ein halbgeschmeidiges Sulphuret, welches als der eigentlich nasenbildende Stoff angesehen werden kann, und welches in seiner Masse gewöhnliche Stein- und Schlackenstücke eingeschlossen enthält. Hauptsächlich enthält es Eisen mit einer geringen Portion Schwefel, verbunden beim Kupferprozeß mit Schwefelkupfer, und bei der Bleischmelzung mit Schwefelblei. Ein solches, von den Garpenberger Kupferprozesse herstammendes, Sulphuret, welches zu dünnen Blättchen ausgehämmeret werden konnte, gab bei der Analyse:

Schwefel	4,95 Procent
Kupfer	8,60 - -
Eisen	86,90 - -
	<hr/> 100,45

Obgleich die Bildung einer solchen Verbindung für jetzt nicht erklärt werden kann, so ist es doch von vielem Interesse, die Umstände, unter welchen diese Art von Gebilden zu Stande kommen, zu beobachten. Als einen der merkwürdigsten derselben betrachte ich den, daß ein solches geschmeidiges Sulphuret einmal den Kern eines Steinfragmentes bildete, das im Flammenofen stark geröstet worden war; obgleich wir in dem Vorhergehenden sahen, daß sonst die Steine beim Rösten in höhere Schwefelungsstufen übergehn. Vermuthlich werden alle diese Erscheinungen künftig eine gemeinschaftliche und genügende Erklärung finden.



nach der Formel  $\overset{\cdot}{R}^{\cdot}R$ .

Analyse berechnet nach der Formel:

$\overset{\cdot}{R}^{\cdot}R$ .

$\overset{\cdot}{R}^{\cdot}R$ .

*Metall nimmt Schwefel auf:*

$$1 \text{ Th. FeS } 13,77 \text{ „ } \frac{24,50}{3} = 8,17$$

$$2 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 8,36 \text{ „ } 0,99 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 57,48 \text{ „ } 14,61 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 0,74 \text{ „ } 0,18 \end{array} \right\} 15,78$$

$$1 \text{ Th. FeS } - 12,34 \text{ „ } \frac{21,96}{3} = 7,32$$

$$2 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 1,39 \text{ „ } 0,41 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 59,75 \text{ „ } 15,19 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 4,08 \text{ „ } 0,31 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,00 \text{ „ } 0,25 \end{array} \right\} 16,16$$

$$1 \text{ Th. FeS } - 11,94 \text{ „ } = 7,08$$

$$2 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Cu}^2\text{S} - 65,50 \text{ „ } 16,65 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 1,57 \text{ „ } 0,12 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 0,20 \text{ „ } 0,05 \end{array} \right\} 16,82$$

Dieser Dünstein war mit zarten Fäden von metallischem Kupfer durchwebt, die sich nicht abscheiden ließen.

$$1 \text{ Th. FeS } - 12,98 \text{ „ } \frac{23,2}{3} = 7,70$$

$$2 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 0,22 \text{ „ } 0,06 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 58,60 \text{ „ } 14,65 \end{array} \right\} 14,71$$

$$1 \text{ Th. FeS } - 12,69 \text{ „ } \frac{22,6}{3} = 7,58$$

$$2 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 3,11 \text{ „ } 0,92 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 59,80 \text{ „ } 15,20 \end{array} \right\} 16,12$$

$$1 \text{ Th. FeS } - 9,64 \text{ „ } \frac{22,9}{4} = 5,72$$

$$3 \text{ Th. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 12,76 \text{ „ } 3,78 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 54,70 \text{ „ } 13,90 \end{array} \right\} 17,68$$

Die Analyse ist nicht berechnet wegen des bedeutenden Verlustes der durch theilweise Oxydation der Metalle entstand.

## Steine zusammengesetzt

No.	Resultat der Analyse.
<b>8.</b> Kupferstein von der Fahluner Sulu-Schmelzung. Bergsten, <i>Jern-Cont. Ann. 1825.</i>	Schwefel . . . . . 26,074 Eisen . . . . . 60,295 Kupfer . . . . . 8,848 Zink . . . . . 1,094 Erdarten . . . . . 2,391 <hr/> 98,702.
<b>9.</b> Eine andere Probe desselb. Steins von einem andern Abstich. Bergsten l. c.	Schwefel . . . . . 26,33 Eisen . . . . . 62,26 Kupfer . . . . . 8,32 Zink . . . . . 1,23 Erdarten . . . . . 0,50 <hr/> 98,66.
<b>10.</b> Eine andere Probe desselben Steins. Winkler. <i>Jern- Cont. Annal. 1826. 185.</i>	Schwefel . . . . . 26,70 Eisen . . . . . 58,14 Kupfer . . . . . 9,81 Zink . . . . . 1,44 Blei . . . . . 0,58 Kieselsäure . . . . . 1,95 <hr/> 98,62.
<b>11.</b> Bleistein von einer Bleischmel- zung und Bleiglanz von Rätt- vik. Schjölberg. <i>Jern-Cont. Annal. 1828.</i>	Schwefel . . . . . 26,08 Eisen . . . . . 62,09 Blei . . . . . 6,15 Kupfer . . . . . 2,20 Zink . . . . . 0,44 <hr/> 97,86
<b>12.</b> Kupferstein von Garpenberg.	Schwefel . . . . . 26,24 Eisen . . . . . 47,87 Kupfer . . . . . 19,68 Blei . . . . . 2,60 Zink . . . . . 2,90 <hr/> 99,29.



nach der Formel  $\overset{\cdot}{R}\overset{\cdot}{R}$ .

Analyse berechnet nach der Formel:

$\overset{\cdot}{R}\overset{\cdot}{R}$	$\overset{\cdot}{R}\overset{\cdot}{R}$	$\overset{\cdot}{R}\overset{\cdot}{R}$
<i>Metall nimmt Schwefel auf.</i>	<i>Metall nimmt Schwefel auf.</i>	
1 Th. FeS 21,967 „ $\frac{26,07}{2} = 13,03$	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 9,77 „ $\frac{26,074}{3} = 8,69$	
1 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 38,338, 11,355 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 8,848, 2,250 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,094, 0,270 \end{array} \right\} 13,87$	2 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 50,52, 14,97 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 8,85, 2,23 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,09, 0,27 \end{array} \right\} 17,49$	
1 Th. FeS 22,20 „ $\frac{26,35}{2} = 13,17$	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 9,89 „ $\frac{26,35}{3} = 8,79$	
1 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 40,06, 11,87 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 8,32, 2,12 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,23, 0,30 \end{array} \right\} 14,29$	2 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 52,37, 15,59 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 8,32, 2,12 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,23, 0,30 \end{array} \right\} 18,01$	
1 Th. FeS 22,52 „ $\frac{26,70}{2} = 13,35$	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 10, 0 „ $\frac{26,70}{3} = 8,90$	
1 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 35,63, 10,56 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 9,81, 2,49 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,44, 0,36 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 0,58, 0,04 \end{array} \right\} 13,45$	2 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 48,14, 14,26 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 9,81, 2,49 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 1,44, 0,36 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 0,58, 0,04 \end{array} \right\} 17,16$	
1 Th. FeS 21,98 „ $\frac{26,08}{2} = 13,04$	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 9,77 „ $\frac{26,08}{3} = 8,69$	
1 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 41,01, 12,15 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 6,15, 0,48 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 2,20, 0,55 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 0,44, 0,12 \end{array} \right\} 13,29$	2 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 53,22, 15,67 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 6,15, 0,48 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 2,20, 0,55 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 0,45, 0,11 \end{array} \right\} 16,81$	
1 Th. FeS 22,12 „ $\frac{26,24}{2} = 13,04$	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 9,82 „ $\frac{26,24}{3} = 8,74$	
1 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 25,75, 7,62 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 19,68, 5,00 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 2,60, 0,20 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 2,90, 0,71 \end{array} \right\} 13,53$	2 Th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^2\text{S} - 38,05, 11,27 \\ \text{Cu}^2\text{S} - 19,68, 5,00 \\ \text{Pb}^2\text{S} - 2,60, 0,20 \\ \text{Zn}^2\text{S} - 2,90, 0,71 \end{array} \right\} 17,18$	



nach der Formel  $\overset{'}{R}\overset{'}{R}^2$ .

Analyse berechnet nach der Formel:

$\overset{'}{R}\overset{'}{R}^2$ .	$\overset{'}{R}^3\overset{'''}{R}$ .
<i>Metall nimmt Schwefel auf.</i>	<i>Metall nimmt Schwefel auf.</i>
2 Th. FeS 32,99 „ $\frac{29,362}{2}$ = 19,57	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 16,50 „ $\frac{29,36}{2}$ = 14,68
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 26,40 „ 7,82 } { Cu <sup>2</sup> S — 8,52 „ 2,16 } { Zn <sup>2</sup> S — 1,00 „ 0,25 }     10,23	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 42,89 „ 12,71 } { Cu <sup>2</sup> S — 8,52 „ 2,16 } { Zn <sup>2</sup> S — 1,00 „ 0,25 }     15,12
2 Th. FeS 33,49 „ $\frac{29,80}{2}$ = 19,87	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 16,75 „ $\frac{29,80}{2}$ = 14,90
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 25,61 „ 7,59 } { Cu <sup>2</sup> S — 8,86 „ 2,25 } { Zn <sup>2</sup> S — 0,52 „ 0,13 }     9,97	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 42,35 „ 12,55 } { Cu <sup>2</sup> S — 8,86 „ 2,25 } { Zn <sup>2</sup> S — 0,52 „ 0,13 }     14,93
2 Th. FeS 33,72 „ $\frac{30}{2}$ = 20,00	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 16,86 „ $\frac{30,0}{2}$ = 15,00
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 26,91 „ 7,97 } { Cu <sup>2</sup> S — 7,86 „ 1,96 } { Zn <sup>2</sup> S — 0,50 „ 0,12 }     10,06	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 43,77 „ 12,97 } { Cu <sup>2</sup> S — 7,86 „ 1,96 } { Zn <sup>2</sup> S — 0,50 „ 0,12 }     15,06
2 Th. FeS — 33,75 „ $\frac{30,03}{2}$ = 20,02	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 16,87 „ $\frac{30,03}{2}$ = 15,01
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 11,40 „ 3,38 } { Cu <sup>2</sup> S — 23,58 „ 5,99 }     9,37	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 28,28 „ 8,38 } { Cu <sup>2</sup> S — 23,58 „ 5,99 }     14,37
2 Th. FeS — 32,91 „ $\frac{29,30}{2}$ = 19,52	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> 16,43 „ $\frac{29,30}{2}$ = 14,65
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 14,40 „ 4,26 } { Cu <sup>2</sup> S — 19,57 „ 4,97 } { Zn <sup>2</sup> S — 2,66 „ 0,66 }     9,89	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 30,88 „ 9,15 } { Cu <sup>2</sup> S — 19,57 „ 4,97 } { Zn <sup>2</sup> S — 2,66 „ 0,66 }     14,78
2 Th. Fe <sup>2</sup> S 33,70 „ $\frac{29,99}{2}$ = 19,99	1 Th. Fe <sup>2</sup> S <sup>3</sup> — 16,85 „ $\frac{29,99}{2}$ = 14,99
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 12,37 „ 3,67 } { Cu <sup>2</sup> S — 22,93 „ 5,83 } { Zn <sup>2</sup> S — 1,01 „ 0,25 }     9,75	3 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 29,22 „ 8,60 } { Cu <sup>2</sup> S — 22,93 „ 5,83 } { Zn <sup>2</sup> S — 1,01 „ 0,25 }     14,74
Berechnung nach der Formel:	
$\overset{'}{R}\overset{'}{R}^3$ .	
3 Th. FeS — 41,93 „ $\frac{33,10}{3}$ = 24,87	
1 Th. { Fe <sup>2</sup> S — 24,60 „ 8,29 } { Zn <sup>2</sup> S — 0,30 „ 0,07 }     8,36	



fänglich ein Azotür bilde, und daß sich dasselbe unmittelbar nach seiner Bildung wieder zersetze.

Um zu sehen, ob sich wirklich eine besondere Verbindung bildete, bestimmte ich die Dichtigkeit des Eisens und des Kupfers vor und nach dem Versuche, und hiebei fand ich, daß diese Metalle, ohne merklich an Gewicht zugenommen zu haben, beträchtlich an Dichte verloren hatten. So hatte sich die Dichte des Kupfers von 8,9 auf 5,5 vermindert.

In einer Notiz, die Hr. Savart seitdem über diesen Gegenstand bekannt gemacht hat \*), führt er an, daß hiebei das Kupfer um  $\frac{1}{300}$ , das Eisen aber nur um  $\frac{1}{630}$  an Gewicht zunehme, und er schreibt diese Gewichtszunahme einer Verbindung dieser Metalle mit dem Ammoniak oder mit einem der Bestandtheile desselben zu. Die Dichte nimmt, nach diesem Physiker, beim Kupfer in dem Verhältnisse 8,86:7,79, und beim Eisen in dem Verhältnisse 7,78:7,76 ab.

Bei meinen Versuchen habe ich angenommen, daß die von Hrn. Thénard gefundene Gewichtszunahme von  $\frac{1}{300}$  zu vernachlässigen sey, und ich glaube auch, daß selbst die Zahl  $\frac{1}{300}$ , welche Hr. Savart erhalten hat, noch nicht groß genug ist, um bei den Physikern und Chemikern den Verdacht zu entfernen, daß Luft, kohlensaures Ammoniak oder die ölige Substanz, die dieses Alkali oft mit sich führt, die beobachteten Resultate hervorgebracht habe.

Um neue Data zu haben, nahm ich meine früheren Versuche wieder vor, und dabei erhielt ich immer eine beträchtliche Dichtigkeitsabnahme, obgleich zuweilen auch eine Gewichtszunahme von weniger als  $\frac{1}{300}$ , was zeigt, daß die Verbindung zwischen dem Metall und dem Ammoniak oder seinen Bestandtheilen immer statt findet.

Als ich das Eisen zu wiederholten Malen der Wirkung des Ammoniakgases aussetzte, sah ich, daß dasselbe sein

\*) Man sehe diese Ann. Bd. 89. S. 172.



Ueberdies ist es sehr leicht zu sehen, ob das Eisen eine schwache Oxydation erfahren habe; denn dann ist es auf der Oberfläche bläulich. Jedesmal, wenn die Oberfläche des Metalls die geringste Färbung zeigte, wurde das Product wieder in die Porcellanröhre gebracht und von Neuem der Wirkung des Ammoniakgases unterworfen; nur diejenigen Versuche betrachtete ich als gut, in denen das Eisen die Weiße des unpolirten Platins besaß.

Das so mit Ammoniakgas behandelte Eisen ist weiß, brüchig und selbst zerreiblich, auch leichter, und an der Luft und im Wasser weniger veränderlich als das gewöhnliche Eisen. Es hat seine Leichtlöslichkeit in Säure und seine Fähigkeit für Magnetismus behalten. Seine Dichte ist manchmal bis auf 5 vermindert.

Was ist die Ursache der Veränderungen, welche die Metalle in ihren physikalischen Eigenschaften zeigen, wenn sie bei Rothglühhitze der Wirkung des Ammoniakgases ausgesetzt werden? Es ist nothwendigerweise die Vereinigung des Metalls mit einem der Bestandtheile des Ammoniaks, entweder für die Dauer oder für den Augenblick. Ich sage: *für den Augenblick*, weil in der That bei Verbindung eines Metalls mit irgend einem Körper die Molecüle des ersteren verschoben, also die Eigenschaften dieses Metalls verändert werden, auf wie kurze Zeit die Verbindung auch Bestand haben mag. So habe ich mehrmals beobachtet, daß Eisen und Kupfer ihr Volumen sehr vergrößerten, ohne an Gewicht mehr als um  $\frac{1}{1000}$  zuzunehmen. Der Zutritt einer so geringen Menge eines Stoffes kann aber, nach allen Analogien, nicht solche Veränderungen erzeugen, wie man sie bei den in Rede stehenden Versuchen beobachtet. Der Stahl z. B., welcher ungefähr  $\frac{1}{100}$  Kohlenstoff enthält, weicht in seinem Ansehen und in seinen meisten physischen Eigenschaften sehr wenig vom reinen Eisen ab.

Um zu sehen, bis wie weit die Dichte und die Cohäsion eines Metalls durch seine vorübergehende Verbin-





calcium hatte nur um 0<sup>m</sup>.05 an Gewicht zugenommen. Die mit dem Eisen verbundene Substanz bestand demnach nur zu einem Zehntel aus Sauerstoff. Andere solche Versuche gaben eine noch weit geringere Menge Wasser. Auch muß ich noch hinzufügen, daß reines Wasser, durch welches das zur Reduction des Eisens gebrauchte Wasserstoffgas geleitet wurde, Veilchensyrup grünte, was beweist, daß sich Ammoniak gebildet hatte.

Hienach wird es wahrscheinlich, daß die absorbirte Substanz Stickstoff sey. Die folgenden Versuche werden diese Wahrscheinlichkeit in Gewißheit umwandeln.

Mit Ammoniak behandeltes Eisen, mit Schwefelsäure übergossen, gab ein Gemenge von Wasserstoff- und Stickstoffgas. Das Metall wurde in eine Glocke gebracht, die mit gesäuertem Wasser vollständig gefüllt war, um den Zutritt der Luft auszuschließen, durch den Irrthümer hätten entstehen können. Auf diese Weise fand ich in 100 Theilen des entwickelten Gases bis zu 6 Stickstoff.

Alle Eisenstücke, welche bei der Behandlung mit Ammoniak an Gewicht zugenommen hatten, lieferten Stickgas bei der Auflösung in Säuren.

Ich muß auch bemerken, daß das Volumen des entwickelten Gemenges von Wasserstoff- und Stickstoffgas geringer ist als das Gasvolumen, welches man mit einer gleichen Gewichtsmenge reinen Eisens bekommt. Dies rührt davon her, daß sich Ammoniak bildet, dessen Erzeugung hier durch die Gegenwart der Säure begünstigt wird. Verdampft man die Flüssigkeit, welche den Ueber-

Abscheidung bloß durch die Hitze bewirkt worden ist. Jedenfalls scheint mir daraus hervorzugehen, daß die Behandlung des Eisens mit Ammoniak nicht die vortheilhafteste Art zur Darstellung des Stickstoffeisens seyn könne. Auch steht wohl kaum zu hoffen, daß man eine homogene Verbindung erhalten werde, so lange man das Eisen in Drähten oder soliden Stücken anwendet; in der Zertheilung, wie man es bei der Reduction des Oxyds durch Wasserstoffgas bekommt, verdient es gewiß in jeder Hinsicht bei diesen Versuchen den Vorzug.

P.



talle herbeiführt, von einer dauernden oder vorübergehenden Verbindung des Stickstoffs mit den genannten Metallen herrühren.

Zur Zeit, als Hr. Thénard seine Versuche anstellte, suchte man die Erscheinungen, welche uns beschäftigen, durch eine Verschiedenheit in der Wärmeleitung der Metalle zu erklären. Man sah mit Erstaunen, daß das Eisen, welches ein schlechterer Wärmeleiter als Kupfer, Silber, Gold und Platin ist, lebhafter als diese vier Metalle das Ammoniakgas in der Wärme zersetzte. Damals kannte man nur die Ingenhous'sche Bestimmungen über die Wärmeleitung. Aus der Tafel über das Verhältniß der Wärmeleitungen, welche ich vor einigen Jahren der Academie übergab, ersieht man, daß das Wärmeleitungsvermögen hier nur eine ganz secundäre Rolle spielt, und daß hingegen die Verwandtschaft des Metalles zum Stickstoff den größten Antheil an dieser Erscheinung besitzt.

Wenn man diese Versuche mit denen der HH. Gay-Lussac und Thénard über das Kalium und Natrium vergleicht, so ist man gewissermaßen berechtigt vorherzusagen, auf welche Weise sich alle wohl charakterisirten Metalle verhalten werden.

Ich wollte mich anfänglich mit der physikalischen, als der wichtigsten Seite der Aufgabe befassen, da die andere nur Detail betrifft; indess habe ich mir vorgenommen, alle Metalle auf eben die Art, wie das Eisen, Gold und Platin, zu behandeln.

Die Versuche, welche ich die Ehre habe, der Academie vorzulegen, erregen eine Frage, die zwar schon bestritten, aber nicht entschieden worden ist: ich meine die elementare Zusammensetzung des Ammoniaks. Ist diese Base den sauerstoffhaltigen Basen analog, d. h. aus einem Metalle und Sauerstoff zusammengesetzt, oder mit andern Worten: ist der Stickstoff ein oxydirter Körper?

H. Davy hatte diese Meinung, zu der er durch



tersucht man aber die Producte, so findet man nur Schwefel, jodwasserstoffsaurer Ammoniak, und einen geringen Ueberschuss von Jodwasserstoffsäure, herrührend von einer veränderlichen Menge Jod, die oft dem Jodstickstoff beigemengt ist, da ein grösserer oder geringerer Theil des letzteren beim Auswaschen zersetzt, also das ungewöhnlich wenig lösliche Jod vorwaltend wird.

Die unvermuthete Gegenwart des Ammoniaks unter diesen Umständen liess glauben, entweder, dass der Jodstickstoff durch das Auswaschen nicht völlig von dem gleichzeitig entstandenen jodwasserstoffsaurer Ammoniak befreit worden war, oder, dass sich, wegen geringer Verwandtschaft des Stickstoffs zum Schwefel, das Ammoniak durch einen Theil des Wasserstoffs der Schwefelwasserstoffsäure wieder erzeugt hatte, oder endlich, dass der Stickstoff möglicherweise unbemerkt entwichen war.

Jedenfalls war es nöthig den Versuch zu wiederholen, mit der Vorsicht, den Jodstickstoff so lange auszuwaschen, bis er das Curcumä nicht mehr röthete, und bis man durch Reagenzien sich die Gewissheit verschafft, dass das Auswaschwasser kein Ammoniak mehr enthielt.

Dieser, vollkommen ausgewaschene, Jodstickstoff wurde, wie vorhin, mit einer Lösung von Schwefelwasserstoff gemengt. Die Resultate waren den früheren gleich; es wurde kein Gas entwickelt, dagegen Schwefel abgesetzt und jodwasserstoffsaurer Ammoniak mit Ueberschuss an Säure gebildet. Bei mehrmaliger Wiederholung gab der Versuch immer dieselben Resultate.

Es muss noch bemerkt werden, dass die bekannten Detonationen des Jodstickstoffs fast immer bald die Schalen, bald die Trichter und Gläser zertrümmerten, bevor die Auswaschungen vollendet waren, und dass mich dies gezwungen haben würde, meine Versuche aufzugeben, wenn ich nicht gefunden hätte, dass der Jodstickstoff, wenn er auf die weiterhin beschriebene Weise bereitet wird, gar nicht oder nur sehr selten detonirt, sobald man ihn



setzung geschah in einigen Minuten, auch setzte sich, ohne Gasentwicklung, Jod ab. Das Daseyn des Ammoniaks wurde wie vorhin ermittelt.

Es ist noch zu bemerken, dafs, wenn man bei diesen Versuchen Jodstickstoff, so wie er durch das gewöhnliche Verfahren erhalten wird, anwendet, und man ihn in reinem Wasser erhitzt, oder ihm, selbst in sehr kleinen Portionen, verdünnte Salpetersäure oder Schwefelsäure hinzusetzt, sehr starke Zerplatzungen und oft selbst Verpuffungen entstehen, welche die Gefäße zertrümmern. Dieser Uebelstand wird vermieden, wenn man den Jodstickstoff durch Vermischung einer alkoholischen Jodlösung mit flüssigem Ammoniak bereitet.

Diese sehr merkwürdige Verschiedenheit läßt sich von mehreren Ursachen ableiten. Erstlich muß der mit Alkohol bereitete Jodstickstoff eine in allen Theilen vollkommnere und deshalb festere Verbindung darstellen, und, da er sich in einem Zustande von außerordentlicher Zertheilung befindet, auch bei Bewegung oder bei einem Druck eine weit geringere Reibung erleiden. Ueberdies weiß man, dafs die Detonation dieser Substanz, wenn sie feucht ist oder sich unter Wasser befindet, nur von Theilchen zu Theilchen geschieht; die Detonationen werden der Masse der einzelnen Theilchen proportional seyn, und diese ist bei dem nach der letzten Vorschrift bereiteten Jodstickstoff unendlich klein gegen die bei dem pulverförmigen Jodstickstoff.

Bis hieher, und vor Allem nach den blofs mit Wasser angestellten Versuchen, hatte ich geglaubt, dafs das Ammoniak schon gebildet in dem Jodstickstoff enthalten sey, dafs also dieser Körper nur ein Jod-Ammoniak \*) darstelle, von dem das Ammoniak blofs

\*) Eine solche Zusammensetzung schien mir eine Zeit lang um so wahrscheinlicher, als sie die, mit Luft- und Wärmeentwicklung begleitete, Detonation des Jod- und Chlorstickstoffs durch die Analogie mit der bekannten Wirkung des Chlors auf das Ammoniak genügend erklärte.





sicht, daß sie nicht in Ueberschuß komme, hinzugesetzt, Jod niederschlägt, oder durch salpetersaures Silber, welches einen ganz in Ammoniak löslichen Niederschlag giebt.

**Von der Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf den Jodstickstoff.**

Diese Wirkung ist sehr merkwürdig. Sie giebt zu ganz andern Erscheinungen wie die der Schwefelsäure und Salpetersäure Anlaß, was von der zerstörenden Einwirkung herrührt, welche die beiden letzteren Säuren auf die Jodwasserstoffsäure und deren Verbindungen ausüben.

Schüttet man auf Jodstickstoff, der sich unter Wasser befindet, nach und nach verdünnte Chlorwasserstoffsäure, so lange bis sie ganz merklich vorwaltet, so verschwindet derselbe schnell und ohne Gasentwicklung. Setzt man nun eine Lösung von kaustischem Kali, bis auch sie in geringem Ueberschuß da ist, hinzu, so schlägt sich der Jodstickstoff wieder nieder. Man kann den letztern abwechselnd verschwinden und wieder erscheinen machen, so wie man entweder Säure oder Kali hinzusetzt; die Umwandlung geschieht so rasch, daß man sagen würde, es wäre eine bloße Lösung des Jodstickstoffs in der Chlorwasserstoffsäure und eine Sättigung dieser letzteren.

Dem ist aber nicht so. Die Chlorwasserstoffsäure bewirkt, wie die beiden andern Säuren, eine Zersetzung des Wassers, und daraus entstehen auch hier Jodsäure, Jodwasserstoffsäure und chlorwasserstoffsäures Ammoniak. Zugleich reagirt die überschüssige Chlorwasserstoffsäure auf die Jod- und Jodwasserstoffsäure, und scheiden Jod von ihnen ab, das in der Chlor-Jodsäure gelöst bleibt. Das darauf hinzugesetzte Kali setzt Jod und Ammoniak in Freiheit, welche sich nun unter den günstigsten Umständen zur Erzeugung der verpuffenden Substanz befinden. Kohlensaures Natron oder Kali fällen gleichfalls Jodstickstoff aus dieser Lösung, und, wie beim kausti-

schen Kali, macht ein großer Ueberschuß von ihnen den Niederschlag wieder verschwinden.

Man sieht demnach, daß sich, durch die Wirkung und das Hinzutreten der Chlorwasserstoffsäure, der Jodstickstoff in eine ganz ähnliche Verbindung umgewandelt hat, wie die, welche von Hrn. Gay-Lussac *sous-chlorure d'iode* \*) benannt worden ist, und hauptsächlich daran erkannt werden kann, daß Alkalien Jod aus ihr fällen. Da diese Verbindung sich hier neben Ammoniak befindet, so macht das hinzugefügte Kali gleichzeitig Jod und Ammoniak frei, und diese bilden augenblicklich wiederum Jodstickstoff. Zugleich entsteht eine gewisse Quantität von jodsaurem und jodwasserstoffsäurem Kali, welche Salze dann, bei einem wechselseitigen Zusatz von Chlorwasserstoffsäure und von Kali, die geeigneten Materialien zum Erscheinen und Verschwinden des Jodstickstoffs hergeben. Das Sub-Chlorür von Jod habe ich schon früher als ein Mittel zur Bereitung des Jodstickstoffs angegeben \*\*).

Folgende Versuche beweisen, daß die Reaction auf die angeführte Weise vor sich gehen muß.

1) In dem Maasse, als man zu Jodstickstoff, der so lange, bis das Waschwasser durchaus nicht mehr das Curcumäpapier röthet, ausgesüßt worden ist, Chlorwasserstoffsäure hinzufügt, wird dieselbe eine gewisse Zeit lang neutralisirt. Diese Lösung enthält, nach langem Sieden, nur chlorwasserstoffsäures Ammoniak; das jodsaure und jodwasserstoffsäure werden, wie gesagt worden, zersetzt.

2) Schweflige Säure, in sehr geringer Menge der Lösung des Jodstickstoffs in Chlorwasserstoffsäure hinzugesetzt, fällt reichlich Jod, ein schon auf Jodsäure deutendes Kennzeichen. Schüttet man, statt der schwefligen

\*) *Ann. de chim. T. XCI. p. 50.*

\*\*) *Ann. de chim. et de phys. T. XXII. p. 186.*

Säure, salpetersaures Silber hinein, so bilden sich jodsaures Silberoxyd, Jod- und Chlorsilber.

3) Wenn man jodwasserstoffsäures Ammoniak in sehr kleinen Portionen zu der nämlichen Lösung des Jodstickstoffs in Chlorwasserstoffsäure hinzusetzt, so schlägt sich Jod nieder, aber es löst sich augenblicklich wieder auf, bis das Chlorür mit ihm gesättigt ist, wo es dann in Suspension bleibt. Diefs beweist, daß die Jod- und Jodwasserstoffsäure ursprünglich in einem solchen Verhältnisse stehen, daß, wenn die Chlorwasserstoffsäure ihre gegenseitige Zersetzung herbeiführt, diese nicht vollständig wird, sondern Jodsäure in Ueberschuß zurückbleibt.

4) Kali in eine Lösung von jodsaurem und jodwasserstoffsäurem Ammoniak geschüttet, bringt darin keine sichtlichen Veränderungen hervor; wenn man aber zuvor Chlorwasserstoffsäure hinzugefügt hat, so bildet sich sogleich ein Niederschlag von Jodstickstoff.

5) Endlich kann auch aus einem Gemenge von Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure kein Jod durch Kali gefällt werden; wohl aber ist es der Fall, wenn man vorher Jod in dem Gemenge aufgelöst hat. Diefs that Hr. Gay-Lussac, um die Identität eines solchen Gemenges mit einer Lösung von Chlorjod zu erweisen \*).

Die erwähnte Wiedererzeugung von Ammoniak bei Gegenwart des wasserstoffgerigen Jods ist dadurch recht merkwürdig, als sie uns eines der bestcharakterisirten Beispiele von jener wechselseitigen und gleichzeitigen Wirkung der Körper giebt, welche wir *doppelte Wahlverwandtschaft* nennen, und welche Verbindungen giebt, die unter andern Umständen in Contact gebracht bei demselben Elemente auf entgegengesetzte Art wirken würden. Denn, wenn im gegenwärtigen Fall die gewöhnliche Verwandtschaft des Jods zum Wasserstoff durch nichts gestört würde, so müßte man Jodwasserstoffsäure und sal-

\*) *Annal. de chim. T. XCI. p. 52.*



abgießen kann. Hierauf wäscht man den Jodstickstoff so lange aus, bis das Wasser nicht mehr auf Curcumpapier wirkt; er stellt dann einen zarten und schwarzen Teig dar. Das Auswaschen ist mittelst Abgießen bequemer und schneller beendigt, als die mittelst des Filtrums; doch ist man bisweilen zu diesem genöthigt, weil der Jodstickstoff so ungemein fein vertheilt ist, daß sich ein Theil desselben nur sehr langsam absetzt.

Durch die Lösung in Alkohol wird das Jod weit geschickter zur Eingehung der Verbindung als durch den Zustand von mechanischer Zertheilung, welchen es durch das Pülvern erlangt. Ueberdies hat man die, für schärfere Versuche nöthige Gewissheit, daß alles Jod wohl verbunden und das Product rein sey; der bedeutendste Vortheil hiebei besteht aber darin, daß man es gehörig auswaschen und im Wasser umrühren kann, ohne Detonationen befürchten zu dürfen. Selbst das Drücken mit einem Glasstabe, welches den auf gewöhnliche Weise bereiteten Jodstickstoff zum detoniren bringt, ist ohne Wirkung auf ihn \*).

Das aus seiner alkoholischen Lösung durch Wasser gefällte Jod, mit flüssigem Ammoniak in Berührung gebracht, giebt einen Jodstickstoff, welcher, wie der mit gepülvertem Jod bereitete, bei der geringsten Reibung in Wasser detonirt.

Man hat gesagt, daß sich bei der Bereitung des Jodstickstoffs kein Gas entwickle; vom Gegentheil kann man sich aber überzeugen, wenn man entweder eine alkoholische Lösung von Jod oder gepülvertes Jod mit flüssigem Ammoniak in einer Röhre vermischt, die an einem Ende verschlossen und mit dem andern in eine mit Wasser gefüllte Schale gestellt worden ist. Man sieht dann, von dem ersten Augenblicke an, im obern Theile sehr

\*) Gleiche Vorzüge besitzt der Jodstickstoff, welcher nach der im Bd. 90. S. 539. angegebenen Methode bereitet ist. P.

**kleine Blasen von Stickgas platzen und an Menge allmählig und rasch zunehmen.**

#### Vom Chlorstickstoff.

Meine Beobachtungen über den Jodstickstoff haben mich veranlaßt, mit dem Chlorstickstoff eben solche Versuche anzustellen, da die Analogie voraussehen liefs, daß man bei letzterem ähnliche Resultate wie bei ersterem erhalten würde. In den Producten, welche der Chlorstickstoff giebt, wenn man ihn blofs mit Wasser oder zugleich mit einem auf letzteres nicht einwirkenden Körper in Berührung bringt, wurden indess beträchtliche Verschiedenheiten beobachtet.

Ich habe eine ziemlich grofse Menge Chlorstickstoff auf die Weise bereitet, daß ich eine Lösung von 1 Th. chlorwasserstoffsaurem Ammoniak und 15 Th. Wasser lauwarm in mehrere Teller vertheilte und Glocken, gefüllt mit Chlorgas, darüberstürzte. Nach 15 bis 20 Minuten war der Chlorstickstoff fertig, und man hatte nur dafür zu sorgen, von der Lösung nachzugiefsen, in dem Maafse als sie vermöge der Absorption des Chlors in den Glocken stieg.

Der Chlorstickstoff wurde, nachdem die Glocken mit der Vorsicht, daß nichts durch Erschütterung verloren ging, abgehoben worden, in denselben Tellern, wo er sich gebildet hatte, mit destillirtem Wasser ausgewaschen. Das Auswaschen wurde so lange fortgesetzt, bis das Wasser nicht mehr das salpetersaure Silber fällte, um gewifs zu seyn, daß nichts mehr von dem zu seiner Bereitung angewandten Salmiak zurückgeblieben war. Man hielt den Teller mit der Hand so geneigt, daß sich der Chlorstickstoff am untern Theile desselben sammeln mußte, und liefs das Wasser fortwährend über ihn fliefsen, damit er stets bedeckt war und nicht verdampfen konnte, was sonst, wegen seiner grofsen Flüchtigkeit, an freier Luft die Sache eines Augenblicks ist.

Von diesem Chlorstickstoff wurden Portionen in grofse Eprouvetten gebracht, die schon etwas destillirtes Wasser enthielten, und die man darauf mit einer Lösung von Schwefelwasserstoff füllte. Bald machte abgesetzter Schwefel die Flüssigkeit milchig, und ab und zu zeigte sich auf der Oberfläche des Chlorstickstoffs eine Gasblase. Da der Schwefelwasserstoff nicht in hinlänglicher Menge zugegen war, so wurde er erneut, auch wurde, um diesen mit dem Chlorstickstoff gehörig zu vermischen und dessen Zersetzung zu beschleunigen, die obenstehende Flüssigkeit von Zeit zu Zeit in Bewegung gesetzt, und zwar dadurch, dafs man sie zum gröfsten Theile abgofs und wieder zurückschüttete. Glasstäbe darf man zum Umrühren nicht anwenden, weil die Reibung leicht eine Detonation herbeiführen kann.

Nach dem Verschwinden des Chlorstickstoffs wurde die Flüssigkeit etwas eingedampft und durch Filtriren vom Schwefel befreit; sie enthielt nun chlorwasserstoffsäures Ammoniak und einen Ueberschufs an Säure, welcher der in Freiheit gesetzten Menge Stickstoff proportional war, und der Menge Chlor entsprach, die durch den Schwefelwasserstoff in Chlorwasserstoffsäure umgewandelt worden.

Thomson (dess. Chemie, Th. I.) giebt an, dafs der Chlorstickstoff mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure eine grofse Menge Gas liefere, und, dafs in der Flüssigkeit chlorwasserstoffsäures Ammoniak zurückbleibe.

Der berühmte Entdecker des Chlorstickstoffs wurde bekanntlich durch die schweren Verwundungen, die ihm das wiederholte Zerplatzen seiner Apparate zugezogen hatten, in seiner Untersuchung dieser furchtbaren Substanz unterbrochen, und seitdem haben sich unsere Kenntnisse über dieselbe wenig vermehrt; einige Chemiker haben nur eine Liste von Substanzen gegeben, mit denen der Chlorstickstoff explodirt. Ich habe Gelegenheit genommen, ihn noch mit einigen andern, auch mit einigen der





9) *Salpetersaures Silberoxyd* wirkt ziemlich rasch und ruhig, unter Entwicklung eines Gases, das meist aus Chlor und zum kleinsten Theil aus Stickstoff besteht. Hiebei zerfällt ein Theil des Chlorstickstoffs in Chlor und Stickstoff, ohne Zweifel dem Volumen nach in dem Verhältnisse 3:1, wenn nicht das Chlor zum Theil absorbiert worden ist. Bei der Trennung beider Gase, die ich mittelst Kali vornahm, fand ich veränderliche Mengen von Chlor, oft zwei Drittel des ganzen Volumens, je nachdem die Berührung mit dem salpetersauren Silberoxyd längere oder kürzere Zeit gedauert hatte oder durch Umschütteln mehr oder weniger befördert worden war.

Die Abscheidung von Chlor mitten in salpetersaurem Silberoxyd kann auffallend erscheinen; wenn man aber die Glocken, in denen der Proceß vor sich geht, aufmerksam betrachtet, so sieht man, daß das Stickgas, welches von der Zersetzung des in seine Elemente zerfallenen Chlorstickstoffs herrührt, immer eine Portion unzersetzten Chlorstickstoffs mit sich reißt, welche dann auf der Oberfläche der Flüssigkeit mehr mit dem gebildeten Chlorsilber als mit dem überschüssigen Silbersalze in Berührung bleibt, und hier fortfährt, in Chlor und Stickstoff zu zerfallen. Der mit salpetersaurem Silberoxyd in Berührung stehende Chlorstickstoff zerfällt demnach zum Theil in Chlor und in entweichendes Stickgas; es werden Chlorsilber und Salpetersäure gebildet, zu welcher letzteren noch die vom zersetzten salpetersauren Silberoxyd herrührende hinzukommt. Man findet in der Flüssigkeit weder salpetrige Säure, noch Chloroxydgas, noch Stickstoffoxydulgas.

10) *Silberoxyd* bewirkt eine ziemlich rasche Zersetzung, eine geringe Entwicklung von Stickgas und Bildung von Chlorsilber und Salpetersäure, folglich auch von salpetersaurem Silberoxyd, im Fall das Silberoxyd in Ueberschuß da ist. Die Flüssigkeit, nachdem sie zur



setzt worden sey. Diefs beweist, daß das Knallsilber eine binaire Verbindung von Silber und Stickstoff ist \*), wie es auch Hr. Gay-Lussac schon vor langer Zeit gesagt hat \*\*).

Die hier mitgetheilten Beobachtungen haben Interesse wegen der merkwürdigen und wohl charakterisirten Beispiele von Zersetzung und Wiedererzeugung von Ammoniak; auch vermehren sie unsere noch unvollständige Kenntniß vom Jod- und Chlorstickstoff mit mehreren neuen und beachtenswerthen Thatsachen, durch die einige Punkte der Theorie, über welche uns genaue Angaben fehlen, aufgehellt werden können. Ich habe um so mehr für nützlich gehalten, diese Beobachtungen bekannt zu machen, als es wahrscheinlich ist, daß man diese Untersuchungen, wegen der mit ihnen verbundenen Gefahr, vielleicht in langer Zeit nicht wieder vornehmen wird.

\*) Ohne gerade entscheiden zu wollen, welche Ansicht von der Zusammensetzung des Berthollet'schen Knallsilbers die richtige sey, glaube ich doch, kann man einiges Bedenken tragen, Hrn. Serullas in seinem Schlusse aus dem Versuche mit der Schwefelsäure unbedingt beizustimmen. Erstlich hat, wie mir scheint, die Wasserzersetzung, welche man in der Hypothese, daß das Knallsilber ein Stickstoffsilber sey, annehmen muß, um die Entstehung von schwefelsaurem Silberoxyd und schwefelsaurem Ammoniak zu erklären, eben keine große Wahrscheinlichkeit, und zweitens setzt eine Stickgasentwicklung, wie sie Hr. Serullas beobachtet haben will, voraus, daß sich bei der Bereitung des Knallsilbers *Wasserstoffgas* entwickle, was meines Wissens nicht beobachtet worden ist. Wird aber bei der Bereitung des Knallsilbers *kein Wasserstoff* entwickelt, so kann es nur eine der beiden Zusammensetzungen:  $\text{NH}^3 + 3\text{Ag}$  oder  $\text{NAg}^3$  besitzen, und dann wird, bei seiner Zersetzung durch verdünnte Schwefelsäure, entweder kein Gas entwickelt oder ein Gemenge von Stickgas und *Wasserstoffgas*, niemals aber Stickgas allein. Die beiden Ansichten von der Zusammensetzung des Knallsilbers stehen einander fast eben so gegenüber, wie die alte und neue Theorie von der Salzsäure, und über ihre Richtigkeit können solche Versuche, wie Hr. S. sie angestellt hat, nicht entscheiden, eben so wenig als ähnliche Versuche etwas über die Theorie der Salzsäure entschieden haben. P.

\*\*) *Ann. de chim. T. XLI. p. 117.*



Der orangefarbene Niederschlag, welchen man beim Hineinleiten eines Stromes von Schwefelwasserstoffsäure in eine Lösung von Brechweinstein erhält, ist wasserhaltiges Schwefelantimon ( $\text{SbS}^3$ ). Denn verdünnte Chlorwasserstoffsäure oder Weinstein entziehen ihm kein Oxyd, und, wenn eine Auflösung desselben stattfindet, wird sie immer mit einer Entwicklung von Schwefelwasserstoff begleitet.

Dieses Schwefelantimon, bei  $100^\circ$  C. getrocknet, enthält Wasser, aber weniger als zur Bildung eines Hydrosulfats nöthig wäre. Es verliert successiv noch Wasser bis etwa  $230^\circ$ ; bei diesem Punkt enthält es aber keins mehr. Es ist dann schwarz, und giebt, auf Papier zerrieben, eben so gefärbte Flecke. Es scheint mir darin dem wasserhaltigen Eisenoxyd analog, welches in dem Maasse, als die Temperatur steigt, ebenfalls sein Wasser successiv verliert, dabei immer brauner wird und nicht eher eine rothe Farbe annimmt, als bis es sein Wasser ganz verloren hat.

In der Lösung des Antimonsuperchlorids ( $\text{SbCl}^5$ ) bringt die Schwefelwasserstoffsäure ebenfalls einen orangefarbenen Niederschlag hervor, allein dieser ist von dem, welchen man mit dem Brechweinstein oder mit dem Chlorid ( $\text{SbCl}^3$ ) erhält, verschieden, indem er ein wasserhaltiges Supersulfür ist, welches sich in der Hitze zerlegt, in Schwefel, der verfliegt, und in schwarzes Protosulfür, welches dem vorhergehenden ähnlich ist. Bemerkenswerth ist, daß das durch Glühen des orangefarbenen Sulfürs erhaltene schwarze Sulfür weniger schmelzbar, als das in der Natur vorkommende schwarze Sulfür ist, indem es der Hitze einer Weingeistlampe widersteht.

Der Kermes ist bekanntlich, wenigstens in Betreff seiner Farbe, verschieden nach seiner Bereitungsart. Der, welcher zu den folgenden Versuchen diente, war nach dem Verfahren des Hrn. Cluzel erhalten \*).

\*) *Ann. de chim. T. LXIII p. 122.*



n viel Wasser und Schwefelwasserstoffsäure, und das Antimon wird reducirt; allein, wie auch schon beobachtet worden ist, der Rückstand zeigt eine alkalische Reaction.

Nach diesen Versuchen enthielt der Kermes unzweifelhaft Antimonoxyd und Schwefelantimon, und er muß daher als ein Oxysulfür angesehen werden. Die Wassermenge, welche man bei der Zersetzung durch Wasserstoffgas erhält, ist veränderlich; indess kann man als Approximans seiner Zusammensetzung annehmen: 1 Proportion Antimonoxyd und 2 Proport. Schwefelantimon. Wirklich habe ich auch bis zu 0,9 Proport. Antimonoxyd erhalten, und Hr. Henry hat seinerseits, durch ein anderes Verfahren, einen noch geringeren Unterschied bekommen.

Eben so unbestreitbar ist es, daß der Kermes, welcher aus dem ihn gelöst enthaltenden alkalischen Sulfür gefällt worden, wasserhaltig ist. Er verliert sein Wasser in dem Maße als die Temperatur steigt, und, wenn er vollständig verloren, erscheint er schwarz; indess habe ich es bei meinen Versuchen in keinem festen Verhältnisse angetroffen.

Wenn Kali oder Natron, rein oder kohlensauer, auf schwarzes Schwefelantimon wirken, so begiebt sich der Sauerstoff zum Antimon, mit ihnen Antimonoxyd bildend, und der Schwefel des Antimons nimmt bei dem Kali die Stelle des Sauerstoffs ein. Auch erhält man einen Kermes, wenn man Schwefelantimon mit dem mit Schwefel gesättigten Schwefelkalium kocht; mittelst Säuren erhält man aber aus der Lösung einen orangefarbenen Niederschlag, welcher, bei Erhitzung, Schwefel giebt und schwarz wird. Der Goldschwefel liefert ein ähnliches Resultat.





so konnte ein Versehen nur beim Wägen des Apparats vor oder nach dem Experimente statt gefunden haben. Dieß, und vorzüglich die Angabe von Gay-Lussac, Wasser bei der Behandlung des Kermes mit Wasserstoffgas erhalten zu haben, bestimmten mich, meinen ältern Versuch zu wiederholen.

Ich bereitete den Kermes durch Kochen einer Auflösung von kohlensaurem Natron und gepulvertem käuflichen Schwefelantimon. Nach dem schnellen Filtriren, als ich den Kermes sich absetzen, filtrirte ihn aber ungefähr eine halbe Stunde nachdem er sich gebildet hatte von der Flüssigkeit ab, süßte ihn lange und gut aus, und trocknete ihn dann vollständig in einem geheizten Ofen, bis er nichts mehr an Gewicht verlor. Bei der Behandlung mit Wasserstoffgas erhielt ich aus 0,737 Gramm Kermes kein Wasser und 0,536 Grm. metallischen Antimons, was einem Gehalte desselben von 72,71 entspricht, welches Resultat die früheren Angaben von Berzelius und von mir vollkommen bestätigt.

Bei Wiederholung dieses Versuchs erhielt ich aus zwei Quantitäten von nicht ganz vollständig getrockneten Kermes aus 0,749 Grm. desselben 0,530 Grm. metallischen Antimons, und aus 0,794 Grm. 0,567 Grm. Antimon. Das erste Resultat entspricht 70,76 Procent, und das zweite 71,41 Proc. metallischen Antimons. Ich erhielt hierbei in der That etwas Wasser, das aber nur von Feuchtigkeit herrührte, denn es entwickelte sich so gleich beim Anfange des Versuchs, ehe das Schwefelantimon vom Wasserstoffgas zersetzt wurde. Hätte es von einem Gehalte an Antimonoxyd im Kermes hergerührt, so würde es gleichzeitig mit dem Schwefelwasserstoffgas entstanden seyn, und ich hätte einen größeren Gehalt an metallischem Antimon erhalten müssen, als reines Schwefelantimon würde gegeben haben, da Antimonoxyd mehr Antimon enthält als Schwefelantimon. Wenn der Kermes eine Verbindung von einem Atom Antimonoxyd

mit zwei Atomen Schwefelantimon wäre, wie es Gay-Lussac annimmt, so hätte ich bei der Behandlung desselben mit Wasserstoffgas 76,25 Procent Antimon erhalten müssen. In der That erhielt ich bei der Analyse des Rothspießglanzerzes, einer Verbindung, welche auf diese Weise zusammengesetzt ist, sehr nahe diesen Gehalt an Antimon \*).

Es scheint mir, als wenn die Auflösung von kohlensaurem Kali oder Natron auf Schwefelantimon auf eine ähnliche Art wirkt wie die kaustischen Auflösungen dieser Alkalien. Hat man den Kermes so bald wie möglich nach seiner Entstehung abfiltrirt, so trübt sich nach kürzerer oder längerer Zeit, doch gewöhnlich nicht früher als nach einigen Stunden, die davon abfiltrirte Flüssigkeit des kohlensauren Alkali's, und es setzt sich ein weißer Niederschlag ab, der oxydirtes Antimon und Alkali enthält, eine Thatsache, die selbst nicht in der langen Abhandlung von Cluzel über den Kermes \*\*) erwähnt worden ist. Die Flüssigkeit entwickelt dann noch durch Unterstützung mit Säuren außer Kohlensäuregas Schwefelwasserstoffgas, wobei Schwefelantimon von orangerother Farbe niederfällt. Offenbar ist also der Prozeß bei der Bildung des Kermes der, daß durch Desoxydation eines Theils des Alkali's erstes Schwefelkalium oder Schwefelnatrium und oxydirtes Antimon gebildet werden. Das Schwefelmetall löst unzersetztes Schwefelantimon auf, doch in der Hitze mehr als es in der Kälte aufgelöst erhalten kann, und dieser Ueberschuß sondert sich sehr bald, selbst bei noch nicht ganz vollständigem Erkalten der Flüssigkeit, als Kermes ab. Das oxydirte Antimon hingegen verbindet sich hierbei mit einem Antheil von unzersetztem Alkali, und diese Verbindung sondert sich als schwerlöslich erst nach längerer Zeit ab. Filtrirt man daher den Kermes nicht bald nach

\*) Poggendorff's Annalen, Bd. III. S. 453.

\*\*) *Annales de chimie*, T. LXIII. p. 122.

seiner Entstehung ab, so kann er sowohl oxydirtes Antimon als auch Alkali enthalten. Beides ist in Kermesarten gefunden worden \*). Die letzten unwägbaren Spuren davon vom Kermes durch Auswaschen zu entfernen, ist etwas schwer. Als ich das aus dem Kermes erhaltene metallische Antimon mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure behandelte, bemerkte ich einen, wiewohl höchst schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff, und als ich das Ganze mit Wasser verdünnte, Schwefelwasserstoffwasser hinzusetzte, und die Flüssigkeit von den wenigen Flocken des gefällten Schwefelantimons abfiltrirte, erhielt ich durch Abdampfen so geringe Spuren von Chlornatrium, daß ich sie nicht wägen konnte. — Findet man daher in einem Kermes bei der Prüfung oxydirtes Antimon und Alkali, so muß man dies als Verunreinigungen, nicht als wesentliche Bestandtheile desselben betrachten.

Da man gesehen hat, daß bei der Bereitung des Kermes mittelst der kohlensauren Alkalien kein Kohlensäuregas entwickelt wird, so hielt man die Bildung des Kermes für eine bloße Auflösung des Schwefelantimons in der Lösung des kohlensauren Alkali's. Da sich indessen hierbei Antimon oxydirt, und man das oxydirte Antimon aus der vom Kermes abfiltrirten Flüssigkeit erhalten kann, so muß die Bildung des Schwefelkaliums oder Schwefelnatriums durch Entstehung von zweifach oder vielmehr von anderthalb kohlensaurem Alkali geschehen. — Uebrigens kann man durch Kochen einer Lösung von kohlensaurem Alkali mit Schwefelblumen eben so gut Schwefelkalium oder Schwefelnatrium erhalten, wie durch ätzende Alkalien, nur etwas langsamer. Die vom überschüssigen Schwefel abfiltrirte Flüssigkeit ist gelb, und erzeugt, mit Säuren übersättigt, einen Niederschlag von Schwefel und eine Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas.

Berzelius hat gezeigt, daß, bei der Erzeugung des

\*) Poggendorff's Annalen, Bd. VIII. S. 420.



achtungen mit, welche von Hrn. Dr. Erman, zum Behufe einer genaueren Feststellung der magnetischen Linien, von Petersburg aus bis nach Jakuzk angestellt wurden. Unter diesen bedurften jedoch die Intensitätsbestimmungen noch einer Correction, da die zu den horizontalen Schwingungen angewandte Nadel im Laufe der Reise einen wachsenden Kraftverlust gegen die Nadel des Hrn. Prof. Hansteen erlitten hatte. Glücklicherweise sehen wir uns gegenwärtig durch die Güte des Hrn. Prof. Erman in den Stand gesetzt, diesem Mangel abzuhelpen. Ein, uns von demselben überliefertes, Schreiben des Reisenden aus Ochozk, wo dieser, um eine günstige Gelegenheit zur Ueberfahrt nach Kamtschatka abzuwarten, längere Zeit verweilen mußte, enthält nicht nur alle fernern von Jakuzk aus bis hieher unternommenen Messungen, sondern auch die nach jener Correction berichtigten Werthe aller früheren Intensitätsbestimmungen; so daß wenigstens dieser Theil der langen Beobachtungsreihe zwischen dem baltischen und ochozkischen Meere hiedurch als festgestellt anzusehen ist. Wir theilen hier beide Nachträge mit und machen mit letzterem den Anfang.

»Um die von meiner cylindrischen Schwingungsnadel angegebenen Intensitäten und die von Hrn. Prof. Hansteen bestimmten, beständig auf ein und dieselbe Einheit beziehen zu können,« heißt es in jenem Schreiben, »wurden zuerst in *Petersburg* und dann an den Orten, wo ich mich von der Hauptexpedition trennte, nämlich in *Tobolsk* und *Irkuzk*, Schwingungen beider Nadeln, der Hansteen'schen und meiner, unter vollkommener Gleichheit der Beobachtungsumstände beobachtet. Aus diesen Vergleichen ergab sich ein *relativer* Kraftverlust meiner Nadel gegen die Hansteen'sche, der mit der Zeit zunahm. Wenn die Intensität eines Orts, durch Hansteen's Nadel bestimmt, mit  $F_h$ , und durch Erman's Nadel bestimmt, mit  $F_e$  bezeichnet wurde, so fand sich:



rection, hier noch einmal zusammengestellt. Die in früheren Briefen eingelieferten *uncorrigirten* Intensitäten mit den gegenwärtigen zusammengestellt, zeigen den Einfluß der Correction. Seit der letzten Vergleichung in Irkuzk, für den Weg von Irkuzk bis Jakuzk, setzte ich voraus, daß die früher wirklich beobachtete Abnahme der Nadel, während dieser dreiwöchentlichen Reise, eben so fortgefahren habe stattzufinden.

Ein Umstand, der sehr für die Richtigkeit einer Kraftabnahme meiner cylindrischen Nadel nach dem erwähnten Gesetze spricht, ist der, daß, nach angebrachter Correction, eine genügende Uebereinstimmung zwischen dieser Nadel und der von mir an einigen Stationen beobachteten *zweiten* Intensitätsnadel stattfindet. Diese *zweite* Nadel ist die, wegen alter Streichung und bekannter Güte des Stahls so sehr glaubwürdige Coulomb-Humboldt'sche Nadel. Ihre Schwingungszeiten in Berlin, Petersburg und Jakuzk sind, nebst den sich aus ihnen ergebenden Intensitäten, in der Tafel beigelegt.

Intensitäten der Totalkraft von Berlin bis Jakuzk, corrigirt für den relativen Kraftverlust meiner Nadel gegen die des Prof. Hansteen, und unter der Voraussetzung der Totalkraft für Petersburg = 1,4105.

Berlin. . . .	1,3683.	Die Coulomb-Humboldt'sche Nadel macht, bei 0° R. und in unendlich kleinen Bogen, 100 Schwingungen in 460",24, und giebt die Intensität	= 1,3503
Petersburg	1,4105.	Die Coulomb-Humboldt'sche Nadel macht, bei 0° R. und in unendlich kleinen Bogen, 100 Schwingungen in 481",17, der Voraussetzung nach	entsprechend d. Intensität = 1,4105





## VII. Von Tobolsk nach Irkuzk.

Kolötschikowo . . .	1,5649	Podjelnik . . .	1,6266
Tara . . . . .	1,5754	Krasnojarsk . . .	1,6520
Pokrowskoie Selo	1,6174	Kansk . . . . .	1,6702
Tschulüm . . . .	1,5781	Kurgan . . . . .	1,6528
Kolüwan . . . . .	1,5986	Sawaria . . . . .	1,6576
Tomsk . . . . .	1,6182	Irkuzk . . . . .	1,6326

## VIII. Zwischen Irkuzk und Kiachta:

Kadilnaja . . . .	1,6345	Arsentschewskaja .	1,6361
Tarakanowa . . .	1,6640	Monachorowa . . .	1,6382
Werchne Udinsk	1,6265	Troizko Sawsko . .	1,6276

## IX. Von Irkuzk nach Jakuzk.

Olsonskaja . . . .	1,6732	Kanti . . . . .	1,7327
Tiunerowskaja . .	1,6478	Jarbinsk . . . . .	1,7019
Botowskaja . . . .	1,7242	Beresowsk . . . . .	1,7473
Bojarskaja . . . .	1,6891	Olekma . . . . .	1,7066
Potapowskaja . . .	1,7108	Sanjachtatsk . . .	1,7319
Kirensk . . . . .	1,6931	Toen Arinsk . . . .	1,6893
Itschora . . . . .	1,7140	Jakuzk . . . . .	1,7107
Parchinsk . . . .	1,7411*)	Die Coulomb-Humboldt'sche Nad. machte hier, bei 0° R.u. in unendl. kl. Bog., 100 Schwing. in 480",28; dies giebt die Intensität	

1,6837 \*).

## Beobachtungen zwischen Jakuzk und Ochozk.

Sie sind in der folgenden Tafel enthalten, und im Ganzen auf eben die Weise wie die früheren, zu denen

\*) Durch ein Versehen bei Anbringung der Correction für den Schwingungsbogen wurde früher (vorig. Bd. d. Ann. S. 142.) diese Intensität zu 1,7227 angegeben.

sie die Fortsetzung bilden, angestellt worden. Indefs glauben wir noch folgende Erläuterungen aus dem Briefe des Reisenden herausheben zu müssen. »Die angeführten *Breiten* sind durch Sonnenhöhen mittelst meines Kater'schen Kreises bestimmt worden, und können, wegen bisheriger völliger Unbestimmtheit derselben, zur ersten Grundlage einer Karte dieser Gegenden benutzt werden. Die meisten dieser Orte liegen auf dem *Winterwege* nach Ochozk, und sind, vielleicht deshalb, noch weniger von geographischen Reisenden besucht als die am Sommerweg gelegenen. Die *Längenunterschiede* mit Jakuzk habe ich, unter vorausgesetzter Richtigkeit der von der *Connaissance des tems* angegebenen Meridiandifferenz von Jakuzk und Ochozk, nach den jedesmaligen Ständen meines Chronometers berechnet. Es führt dies für Kessel's auf den an sich wahrscheinlichen mittleren Gang von 6",4 Voreilung gegen mittlere Zeit.

U r t e.	Breite.	Länge in Zeit	Declination.	Inclination.
1. Jakuzk . . . . .	62° 0' 0"	0 <sup>h</sup> 0' 0"	5° 54' 57" W.	74° 16',45 A. 74 17,81 B.
2. Porotowsk . . . . .	61 59 43	0 9 31	3 38 45 W.	73 59,75
3. Lebeghine . . . . .	61 12 18	0 15 14	2 22 52 W.	73 56,13
4. Nakhinsk . . . . .	61 57 15	0 21 27	2 14 43 W.	73 39,06
5. Aldansker Ueberfahrt . . . . .	61 45 *)	0 23 58	3 7 43 W.	
6. Bielski Perewos . . . . .		"		73 20,65
7. Jurte Tschernolies . . . . .	61 29 10	0 26 5	3 50 22 W.	73 7,99
8. Jurte Karnastack . . . . .	61 28 59	0 29 28	3 49 30 W.	73 5,00
9. Jurte Allachjun . . . . .				72 47,30
10. Antscha . . . . .	60 56 1	0 36 32	2 32 58 W.	72 9,71
11. Judomskische Jurte . . . . .				
12. Jurte Ketanda . . . . .	60 40 45	0 47 16	2 36 28 W.	
13. Arkische Winterniederlassung				
14. Ochozk . . . . .				
		0 54 5	23. May 11 <sup>h</sup> 0' W. Z. 2° 20' 31" W.	71 18,93
			25. - 12 8 - 2 17 47 -	70 40,81
			31. - 11 52 - 2 16 17 -	
			3. Jun. 13 34 - 2 16 37 -	
			9. - 11 16 - 2 19 26 -	

\*) Vorläufige Annahme. Die Pollhöhe wurde mit dem Passageninstrument beobachtet, die Beobachtung wegen Mangel eines Verzeichnisses von kleinen Sternen aber noch nicht berechnet.



**X. *Vorläufige Anzeige einer merkwürdigen barometrischen Anomalie für Ost-Sibirien, mitgetheilt aus einem Briefe des Herrn Dr. Erman; Ochozk, den 17. Juli 1829.***

— Nachdem ich auf der schwierigen Reise bereits zwei Barometer eingebüßt hatte, beobachtete ich von Irkuzk aus ein eben so einfaches als zuverlässiges Heberbarometer mit weiten Röhren, dessen wichtigsten Theile ich in Ekaterinenburg der gefälligen Mittheilung Hrn. Kupffer's verdanke. Dieses Instrument wurde in Irkuzk mit Hansteen's Barometern streng verglichen; und für die Erhaltung in einerlei Zustand während der Reise verbürgte zuerst der Augenschein, denn ein auch noch so geringer Antheil Luft, der etwa zufällig durch den Transport in den obern Schenkel gelangt, giebt sich sogleich zu erkennen durch die Unreinheit des Anschlagens, und die Sichtbarkeit der mit der Lupe aufzufindenden Blase beim Umgekehrthalten des Instruments, und wird durch Klopfen sogleich wieder ausgetrieben. Außerdem gaben sympiezometrische Prüfungen, d. h. Ablesungen bei verschiedener Zugießung von Quecksilber, in den unteren Schenkel völlige Sicherheit über die Erhaltung des Instruments in einerlei Zustand. Eine Correction von  $+1^1,4$  gaben die Vergleichen in Irkuzk, und jetzt in Ochozk finde ich wieder durch die sympiezometrische Prüfung  $+1^1,20$  bis  $1,30$  für den Einfluß der enthaltenen Luft. Vorsetzlich wurde das Barometer nicht ausgekocht, sondern eine Correction durch Rechnung, der zu postulirenden, aber auf dieser Reise nicht zu erreichenden absoluten Richtigkeit, vorgezogen.

Sicherheit in den Hunderttheilen der Linien ist illusorisch bei einem Barometer, welches von dem reitenden Beobachter wie eine umgehängte Flinte bei Trapp und



Buch zur Annahme eines *atmosphärischen Thals*, oder vielmehr einer Zone von constantgeringerem Druck leitete. *Vier Linien* beiläufig unter dem Stand an der französischen Küste fände sich der an der Küste des Ochozkschen Meerbusens!!! Nachdem ich mich durch die oben erwähnten Prüfungen von der Luftreinheit meines Barometers vollkommen überzeugt hatte, blieb mir kein Zweifel über meine Approximation. Sehr angenehm waren mir jedoch zwei Bestätigungen der Sache, die ich in dieser Woche erhielt. Ein während 5 Jahren im Peterpaulshafen geführtes meteorologisches Tagebuch wurde mir vom Beobachter, Hrn. Capitän Stanizki, gewesenen Natschalnik von Kamschatka, bei seiner Anwesenheit in Ochozk, zur Abschrift mitgetheilt. Zwar habe ich die Ausziehung der Meteorologica, die mit den Notizen eines vollständigen Hafenjournals in einem dicken Folianten vermengt sind, noch nicht vollendet; jedoch erhielt ich bereits folgendes Resultat der vorläufigen Berechnung. Das Journal giebt den mittleren Barometerstand am Mittage, von Monat zu Monat nach altem Styl für das Jahr 1828, in englischen Zollen, bei  $+16$  R. Temperatur des  $\S$ .

Januar . . . .	29 <sup>z</sup> ,439	Juli . . . .	29 <sup>z</sup> ,730
Februar . . . .	29,507	August . . . .	29,831
März . . . .	29,856	September . . . .	29,762
April . . . .	29,902	October . . . .	29,610
Mai . . . .	29,958	November . . . .	29,626
Juni . . . .	29,699	December . . . .	29,869

Im Mittel des ganzen Jahres am Mittage stand also das Barometer bei  $+16$  des  $\S$  auf 29,732 englisch

L.

=334,77 Par.—27" 10",77

Oder bei 0° Temp. des  $\S$  auf 333,56 27. 9,56

Wiederum beinahe 4 Linien unter dem Mittelstand an den französischen Küsten.

Das Stanizkische Barometer befindet sich noch

jetzt in Peterpaul, und soll genau mit dem meinigen verglichen werden.

Die zweite Bestätigung finde ich so eben in der Vorrede zu Gmelin's *Flora Siberiaca, praefat. T. I. p. 39.*: »*habemus etiam observationes in munimento Bolcherezensi (Kamschatka) a 15 Septembris 1737 ad 20. Octobris 1739 factas, e quibus media altitudo barometri ad mare hujus loci deprenditur 27<sup>z</sup>. 6<sup>l</sup>.5 (circiter) parisiensium. Denique observationes habemus Ochotii a 1 Septembris 1737 ad finem usque Octobris 1738, excepto Julio mense factas, unde media altitudo ad mare Ochotii prodit 27<sup>z</sup>. 8<sup>l</sup>.55 (circiter),*« welches ganz gut mit meiner approximativen Beobachtung stimmt.

Das Merkwürdigste bei der Sache ist der Barometerstand in Jakuzk, der keinen Zweifel läßt, daß die Anomalie atmosphärisch und zwar thermisch bedingt sey. Man vergleiche in der Charte die mittlere Temperatur von Jakuzk mit der von Ochozk; hier nämlich geben die Quellen +2 R. für die Bodentemperatur, in Jakuzk (nur etwa 2 Breitengrade nördlicher) sah ich die Bodentemperatur unter  $-5^{\circ}$ , und fernere kritische Discussion wird sie nicht bedeutend höher aufbringen. Die bei Gelegenheit dieser Barometeranomalie zwischen Jakuzk und Ochozk als etwaige Bedingung erwähnte Differenz der thermischen Verhältnisse findet auch im Sommer auf das Auffallendste statt, namentlich in dem gegenwärtigen. Ununterbrochene Nebel herrschen jetzt hier in Ochozk bei O. und SO. Winden. Die Sonne ist oft in 14 Tagen nicht zu sehen! Von Jakuzk aber bis genau zum Ufer der Judoma (dem ersten Flusse am Ost-Abhange des Aldomgebirges, da wo die Grauwackenkette sich verflächt), herrschte *drückende* Hitze. Von Judoma an bis Ochozk dicker Nebel, und eine kaum  $10^{\circ}$  R. übersteigende Mittagstemperatur; so erzählten die Jakuzker Kaufleute, die vorgestern hier zu Pferde ankamen (Mitte Juli neuen Styls). Auch auf die animalische Na-



tur wirkt der Gegensatz zwischen Ost und West, d. h. Continental- und Seewind, so sind bekanntlich Mückenschwärme eine *Landplage* während der Sommermonate Sibiriens. *Bis* zum Aldom (von Jakuzk aus) wagte schon jetzt Niemand ohne Schleier zu reisen, so sehr wüthen dort die Mücken Menschen und Vieh ungeheuer quälend. — In Ochozk aber sind bei Nebel und Ostwind keine Mücken; sobald aber mit Westwind helle Tage eintreten, sind wie hervorgezaubert augenblicklich Mückenschwärme vorhanden.

---

**XI. Ueber das Eindringen der Gase in einander und deren Trennung durch mechanische Mittel; von Hrn. Thomas Graham.**

(Freier Auszug aus dem *Quarterly Journ. of Scienc. New. Series, No. XI. p. 74.*)

---

Diese Untersuchung ist durch eine ähnliche Arbeit von Berthollet über das Vermischen der Gase \*) veran-

\*) *Mémoires d'Arcueil, T. II. p. 463.* — Berthollet unternahm seine Versuche in Folge des von Dalton aufgestellten und mit so vielem Glücke auf die Hygrometrie übertragenen Satzes, daß die Gase sich gleichförmig durch einander vermischen, weil nur die Theilchen gleicher Art abstossend auf einander wirken. Der Apparat zu diesen Versuchen bestand aus zwei mit Hähnen versehenen Ballonen (der eine *A* von 26,07 und der andere *B* von 27,75 Cubikcentimeter Inhalt), die durch eine 26,5 Centimeter lange und 5 Millimeter weite Röhre mit einander communicirten. Jeder dieser Ballone wurde mit einem besondern Gase gefüllt, dann geschlossen, an die Communicationsröhre geschraubt, und das Ganze in einer verticalen Stellung, den Ballon mit dem leichteren Gase nach oben gekehrt, so lange in dem Gemache stehen gelassen, bis es die Temperatur desselben angenommen hatte. Nun wurden die Communicationshähne geöffnet, längere Zeit offen gelassen, darauf wie-

lafst worden, indefs schließt sie sich durch die Art, wie sie geleitet, mehr an die Versuche, welche neuerdings einige Physiker und Chemiker über die Wirkung capillarer Räume angestellt haben. Da die Annalen über diese letztere Klasse von Erscheinungen so ziemlich alles Beachtenswerthe enthalten \*), so wird ein Abriss von Hrn.

der geschlossen, und die Gase in jeder Kugel analysirt. So ergaben sich folgende Resultate:

Gase, mit denen die Kugeln <i>A</i> und <i>B</i> gefüllt waren.		Volumen des einen Gases in beiden Kugeln (in Procent.)	Nach Stunden.
<i>A.</i> Wasserstoffgas		41,73 Kohlensäure	48
<i>B.</i> Kohlensäure.		43,26 Kohlensäure	
<i>A.</i> Wasserstoffgas		47,24 Wasserstoffgas	48
<i>B.</i> Gemeine Luft		47,62 Wasserstoffgas	
<i>A.</i> Wasserstoffgas		43 Kohlensäure	24
<i>B.</i> Kohlensäure.		46 Kohlensäure	
<i>A.</i> Gemeine Luft		28 Kohlensäure	24
<i>B.</i> Kohlensäure		56 Kohlensäure	
<i>A.</i> Gemeine Luft		27,2 Kohlensäure	24
<i>B.</i> Kohlensäure		59,8 Kohlensäure	
<i>A.</i> Stickgas		60 Sauerstoffgas	24
<i>B.</i> Sauerstoffgas		39,33 Sauerstoffgas	
<i>A.</i> Wasserstoffgas		50 Sauerstoffgas	24
<i>B.</i> Sauerstoffgas		50 Sauerstoffgas	
<i>A.</i> Wasserstoffgas		46 Wasserstoffgas	24
<i>B.</i> Stickgas		45 Wasserstoffgas	
<i>A.</i> Stickgas		22 Kohlensäure	24
<i>B.</i> Kohlensäure		60 Kohlensäure	
<i>A.</i> Stickgas		35 Kohlensäure	48
<i>B.</i> Kohlensäure		61 Kohlensäure	
<i>A.</i> Sauerstoff		24 Kohlensäure	24
<i>B.</i> Kohlensäure		60 Kohlensäure	
<i>A.</i> Gemeine Luft		42 Kohlensäure	17 Tagen.
<i>B.</i> Kohlensäure		50 Kohlensäure	

Was am deutlichsten aus diesen Versuchen hervorgeht ist: daß das Wasserstoffgas sich am schnellsten mit andern Gasen mischt; ein Resultat, welches auch durch alle späteren Erfahrungen bestätigt worden ist.

\*) Wir verweisen auf die Erfahrungen von Döbereiner, Magnus,

**Graham's Versuchen**, fügen sie gleich unsern bisherigen Kenntnissen nur Einzellheiten hinzu, hier nicht ganz am unrecchten Orte stehen.

Um zu erfahren, wie schnell sich ein Gas zunächst mit atmosphärischer Luft vermischen würde, wenn es mit dieser nur vermittelt eines engen Kanales communicirte, schloß er dasselbe in eine Glasröhre ein, welche an einem Ende gänzlich zugeschmolzen war, am andern Ende aber durch einen eingeriebenen Stöpsel verschlossen wurde, in dessen Mitte ein eingestecktes und außen rechtwinklig umgebogenes Röhrchen einen Ausgang von nur 0,07 Zoll im Durchmesser darbot. Späterhin wurde dieß Röhrchen mit einem andern von 0,12 Zoll im Durchmesser und 2 Zoll Länge vertauscht. Die größere Röhre war übrigens graduirt, 9 Zoll lang und hielt 0,90 Zoll im Durchmesser. Der Stöpsel war 1,8 Zoll lang.

Nachdem die größere Röhre mit dem zu prüfenden Gase gefüllt war, wurde sie in horizontaler Lage auf einen Träger gelegt, und zwar so, daß das umgebogene Ende des offenen Röhrchens aufrecht stand, wenn das Gas schwerer als die Luft war, dagegen sich hinabneigte, wenn das Umgekehrte statt fand. Dieß geschah, um ein mechanisches Ausfließen des Gases zu verhüten. In dieser Lage blieb die Röhre mehrere Stunden liegen, dann wurde sie fortgenommen und ihr Inhalt untersucht. Es zeigte sich dann, wie viel von dem Gase entwichen, und wie viel atmosphärische Luft dafür eingedrungen war. Die Analysen sind von Hr. G. immer mehrmals wiederholt worden; das Verfahren bei demselben ist jedoch nicht angegeben.

Nachstehendes sind die Resultate zweier Reihen solcher Versuche.

**Fischer, Dutrochet**, in dies. Ann. Bd. 84. S. 124., Bd. 86. S. 153. 481., Bd. 87. S. 126., 134. 138. und Bd. 88. S. 617.





Man sieht hieraus, daß sich auch bei einem Gasgemenge das früher beobachtete Verhalten wiederholt; es entweicht immer von demjenigen Gase am meisten, welches auch für sich die größte Neigung dazu besitzt.

Eine dritte Reihe von Versuchen hatten das Entweichen oder Eindringen von Gasen in andere Gase als atmosphärische Luft zum Gegenstand. Das zu prüfende Gas oder Gasgemisch war in einer 5,2 Cubikzoll großen Flasche eingeschlossen, die mittelst einer durch den Stöpsel gesteckten Röhre von 0,12 Zoll innerm Durchmesser mit einer zweiten, unter ihr befindlichen Flasche von 37 Cubikzoll Inhalt in Verbindung stand. Letztere enthielt Kohlensäure, ersteres dagegen ein Gemenge von ölbildendem Gas und Wasserstoffgas zu gleichen Raumtheilen. Nach Verlauf von 10 Stunden wurde der Inhalt der oberen Flasche untersucht, und zunächst die Kohlensäure mit Kalkwasser fortgenommen. Der Rest bestand aus 3,1 Vol. Wasserstoffgas und 12 Vol. ölbildendes Gas. Letzteres, meint Hr. G., würde ganz rein gewesen seyn, wenn nicht hier das Entweichen des Wasserstoffgases, weil es von oben nach unten vor sich gehen mußte, ein Hinderniß an dem dichteren Kohlensäuregas gefunden hätte.

Auf ähnliche Weise *scheint* Hr. G. (die Beschreibung ist sehr undeutlich) einmal reines Wasserstoffgas, und ein andres Mal ein Gemenge von 2 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Sauerstoff mit Aetherdampf in Communication gesetzt und dabei gefunden zu haben, daß ersteres dann viermal so schnell als in atmosphärische Luft entweicht \*), und letzteres *reines* Wasserstoffgas zurückläßt. Auf dieses Resultat scheint sich auch wohl die zweite Hälfte des Titels dieser Abhandlung zu beziehen.

\*) Hr. G. erinnert hiebei an Leslie's Erfahrung, daß Eis zweimal so schnell in Wasserstoffgas als in gemeiner Luft verdampfe.  
— Die Erscheinung möchte aber wohl nicht ganz hierher gehören.

Endlich muß hier noch einer Thatsache erwähnt werden, die Hr. G. unter dem Titel: *Notice of the singular Inflation of a Bladder*, in demselben Stück des *Quarterly Journal etc.* p. 88. beschrieben hat (sie gehört ganz zur Classe der bereits am Anfange dieses Auszugs genannten Capillarerscheinungen, und namentlich zu denen, die von v. Sömmering zwischen Alkoholdampf und Luft, und von Magnus zwischen Wasserdampf und Luft beobachtet worden sind). Eine Blase, die zu zwei Drittel mit Steinkohlen-Gase gefüllt und durch einen Hahn verschlossen worden war, wurde in einen mit Kohlensäuregas gefüllten Recipienten gelegt. Nach Verlauf von 24 Stunden war der größte Theil der Kohlensäure aus dem Recipienten verschwunden, und die Blase ganz angeschwollen, so stark, daß sie, beim Herausnehmen, am Halse einen Riß bekam. Bei einer Analyse fand sich, daß das in der Blase befindliche Gas 35 Volumenprocente Kohlensäure enthielt, während der im Recipienten zurückgebliebenen Kohlensäure nur wenig ölbildenden Gases beigemischt war. Bei einem zweiten Versuche waren nach 15 Stunden 40 Procent Kohlensäure in die Blase eingedrungen. Auf gleiche Weise füllte sich eine zur Hälfte mit gemeiner Luft aufgeblasene Blase, nach 24 Stunden, gänzlich mit Kohlensäure.

Weniger hieher gehörend scheint endlich noch ein Versuch des Hrn. G. über das Verdampfen von Weingeist bei verschiedener Höhe der verdampfenden Säule. Zwei Portionen Weingeist, jede von drei Unzen, wurden in 2 Gefäße von verschiedener Weite gethan. Die eine bildete eine Säule von 6 Z., die andere von 2 Z. Höhe. Beide Gefäße waren mit Papier überbunden. Nachdem von beiden Portionen eine halbe Unze verdampft war, wurden sie untersucht. Es fand sich, daß die, welche die tiefere Säule gebildet hatte, nun die alkoholreichere war. Das spec. Gew. des Weingeistes war anfänglich 0,964.

**XII. Schreiben des Hrn. Lagerhjelm an den Herausgeber, in Betreff seiner Untersuchungen über die Cohäsion u. s. w. des Eisens.**

Orebro und Boforss, am 31. Oct. 1829.

**I**m dritten Stücke des 13. Bandes Ihrer Annalen der Physik und Chemie befinden sich einige Resultate meiner Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität etc. des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Ich mache mir das Vergnügen, Ihnen dazu einige Bemerkungen oder Berichtigungen mitzutheilen, und hoffe, daß Sie die Güte haben werden, sie ebenfalls in Ihre Annalen aufzunehmen. Da mein Werk gegenwärtig in's Deutsche übersetzt ist (vom Dr. F. W. Pfaff, Nürnberg 1829), so wird es mir wohl erlaubt seyn, hinsichtlich des Details auf dieses zu verweisen.

Seite 405. heist es: »Das Maximum von Kraft, welches sich anwenden läßt, ohne daß das Metall sein Vermögen, auf die früheren Dimensionen zurückzukommen, verliert, ist das, was die absolute Stärke des Metalls ausmacht.« — Ich habe das genannte Maximum mit  $A$  bezeichnet (S. 177. meines Werks) und bewiesen, daß der Werth von  $A$  mit der absoluten Kraft wächst. Keinesweges haben aber diese Größen dasselbe Maass! im Gegentheil hielt sich die Variation von  $A$  zwischen 0,587 und 0,899 Schiffpfund, während der Werth der absoluten Stärke des Eisen von 1,45 bis 2,10 ging. Indefs ist die erwähnte Regel wahrscheinlich richtig, wenn das Metall keine Dehnbarkeit besitzt.

Seite 406. »Zu den merkwürdigsten Resultaten seiner Versuche gehört, daß alle Arten von Eisen, sie mögen hart, weich oder brüchig seyn, denselben Grad von Elasticität zu besitzen scheinen, d. h. daß alle Eisensor-



ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls  $\approx 1058$ ; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus  $\approx 1090$ .

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hrn. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen GröÙe ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-

## XII. *Schreiben des Hrn. Lagerhjelm an den Herausgeber, in Betreff seiner Untersuchungen über die Cohäsion u. s. w. des Eisens.*

Orebro und Boforss, am 31. Oct. 1829.

**I**m dritten Stücke des 13. Bandes Ihrer Annalen der Physik und Chemie befinden sich einige Resultate meiner Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität etc. des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Ich mache mir das Vergnügen, Ihnen dazu einige Bemerkungen oder Berichtigungen mitzutheilen, und hoffe, daß Sie die Güte haben werden, sie ebenfalls in Ihre Annalen aufzunehmen. Da mein Werk gegenwärtig in's Deutsche übersetzt ist (vom Dr. F. W. Pfaff, Nürnberg 1829), so wird es mir wohl erlaubt seyn, hinsichtlich des Details auf dieses zu verweisen.

Seite 405. heißt es: »Das Maximum von Kraft, welches sich anwenden läßt, ohne daß das Metall sein Vermögen, auf die früheren Dimensionen zurückzukommen, verliert, ist das, was die absolute Stärke des Metalls ausmacht.« — Ich habe das genannte Maximum mit  $A$  bezeichnet (S. 177. meines Werks) und bewiesen, daß der Werth von  $A$  mit der absoluten Kraft wächst. Keinesweges haben aber diese Größen dasselbe Maass! im Gegentheil hielt sich die Variation von  $A$  zwischen 0,587 und 0,899 Schiffpfund, während der Werth der absoluten Stärke des Eisen von 1,45 bis 2,10 ging. Indefs ist die erwähnte Regel wahrscheinlich richtig, wenn das Metall keine Dehnbarkeit besitzt.

Seite 406. »Zu den merkwürdigsten Resultaten seiner Versuche gehört, daß alle Arten von Eisen, sie mögen hart, weich oder brüchig seyn, denselben Grad von Elasticität zu besitzen scheinen, d. h. daß alle Eisensor-

ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls  $\approx 1058$ ; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus  $\approx 1090$ .

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hrn. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen GröÙe ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-

## XII. *Schreiben des Hrn. Lagerhjelm an den Herausgeber, in Betreff seiner Untersuchungen über die Cohäsion u. s. w. des Eisens.*

Orebro und Boforss, am 31. Oct. 1829.

**I**m dritten Stücke des 13. Bandes Ihrer Annalen der Physik und Chemie befinden sich einige Resultate meiner Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität etc. des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Ich mache mir das Vergnügen, Ihnen dazu einige Bemerkungen oder Berichtigungen mitzutheilen, und hoffe, daß Sie die Güte haben werden, sie ebenfalls in Ihre Annalen aufzunehmen. Da mein Werk gegenwärtig in's Deutsche übersetzt ist (vom Dr. F. W. Pfaff, Nürnberg 1829), so wird es mir wohl erlaubt seyn, hinsichtlich des Details auf dieses zu verweisen.

Seite 405. heißt es: »Das Maximum von Kraft, welches sich anwenden läßt, ohne daß das Metall sein Vermögen, auf die früheren Dimensionen zurückzukommen, verliert, ist das, was die absolute Stärke des Metalls ausmacht.« — Ich habe das genannte Maximum mit  $A$  bezeichnet (S. 177. meines Werks) und bewiesen, daß der Werth von  $A$  mit der absoluten Kraft wächst. Keinesweges haben aber diese Größen dasselbe Maass! im Gegentheil hielt sich die Variation von  $A$  zwischen 0,587 und 0,899 Schiffpfund, während der Werth der absoluten Stärke des Eisen von 1,45 bis 2,10 ging. Indefs ist die erwähnte Regel wahrscheinlich richtig, wenn das Metall keine Dehnbarkeit besitzt.

Seite 406. »Zu den merkwürdigsten Resultaten seiner Versuche gehört, daß alle Arten von Eisen, sie mögen hart, weich oder brüchig seyn, denselben Grad von Elasticität zu besitzen scheinen, d. h. daß alle Eisensor-

ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls  $\approx 1058$ ; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus  $\approx 1090$ .

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hrn. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen Gröfse ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-

**XII. Schreiben des Hrn. Lagerhjelm an den Herausgeber, in Betreff seiner Untersuchungen über die Cohäsion u. s. w. des Eisens.**

Orebro und Boforss, am 31. Oct. 1829.

**I**m dritten Stücke des 13. Bandes Ihrer Annalen der Physik und Chemie befinden sich einige Resultate meiner Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität etc. des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Ich mache mir das Vergnügen, Ihnen dazu einige Bemerkungen oder Berichtigungen mitzutheilen, und hoffe, daß Sie die Güte haben werden, sie ebenfalls in Ihre Annalen aufzunehmen. Da mein Werk gegenwärtig in's Deutsche übersetzt ist (vom Dr. F. W. Pfaff, Nürnberg 1829), so wird es mir wohl erlaubt seyn, hinsichtlich des Details auf dieses zu verweisen.

Seite 405. heißt es: »Das Maximum von Kraft, welches sich anwenden läßt, ohne daß das Metall sein Vermögen, auf die früheren Dimensionen zurückzukommen, verliert, ist das, was die absolute Stärke des Metalls ausmacht.« — Ich habe das genannte Maximum mit  $A$  bezeichnet (S. 177. meines Werks) und bewiesen, daß der Werth von  $A$  mit der absoluten Kraft wächst. Keinesweges haben aber diese Größen dasselbe Maass! im Gegentheil hielt sich die Variation von  $A$  zwischen 0,587 und 0,899 Schiffpfund, während der Werth der absoluten Stärke des Eisen von 1,45 bis 2,10 ging. Indefs ist die erwähnte Regel wahrscheinlich richtig, wenn das Metall keine Dehnbarkeit besitzt.

Seite 406. »Zu den merkwürdigsten Resultaten seiner Versuche gehört, daß alle Arten von Eisen, sie mögen hart, weich oder brüchig seyn, denselben Grad von Elasticität zu besitzen scheinen, d. h. daß alle Eisensor-

ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls  $\approx 1058$ ; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus  $\approx 1090$ .

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hrn. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen GröÙe ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-





ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls  $= 1058$ ; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus  $= 1090$ .

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hrn. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen GröÙe ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-



die Stange abriss, und wo also dieselbe verhältnissmässig die grösste Streckung erlitten hatte, geringer war als an andern Stellen. Der Versuch wurde bei mehreren Stangen wiederholt und immer mit demselben Resultate. Im Mittel war das spec. Gewicht bei dem ungestreckten Eisen  $=7,821$ , und an dem abgerissenen Ende  $=7,777$ .«

Es ist vielleicht wichtig hier hinzuzufügen, dass die Volumensvergrößerung beim spröden Eisen  $0,00451$ , und beim weichen Eisen  $0,00668$  von der Einheit betrug. Die grössere Variation beim weichen Eisen scheint anzudeuten, dass die Elasticitäts-Dilatation dieses Eisens im Moment des Reißens grösser war, als die des spröden Eisens in demselben Falle. Nun beweisen auch die Versuche, dass der Modulus des weichen Eisens gleich ist dem des spröden Eisens, und dass er eine sehr geringe Variation erleidet, wenn in Folge der Dehnbarkeit die Gestalt des Metalls sich nach und nach verändert. Es folgt also daraus, dass die Cohäsion des weichen Eisens, bezogen auf die Einheit der gerissenen Fläche, grösser seyn muss, als die Cohäsion des spröden Eisens; ein Resultat, welches mit den Versuchen in meinem Werke (S. 21. der Uebersetzung) übereinstimmt, da, nach diesen, die mittlere Cohäsion beim weichen Eisen  $47,15$ , beim spröden Eisen dagegen  $43,3$  beträgt. Dieser Umstand führt zu Fehlern in der Bestimmung des absoluten Werthes der Cohäsion. — Uebrigens hat Hr. Berzelius schon vor langer Zeit durch entscheidende Versuche dargethan, dass die bleibende Extension von einer Volumensvergrößerung begleitet ist (Lärbok, 2 Del. pag. 616.) \*). —

\*) Hinsichtlich zweier Druckfehler in der Tafel, S. 411., auf die Hr. Lagerhjelm noch in diesem Briefe aufmerksam macht, verweisen wir auf die Berichtigung am Schlusse des 13. Bandes. P.



so sieht man bei einer Drehung von  $90^\circ$  ein neues Farbenspiel, bei  $180^\circ$  ein drittes, das dem ersten entgegengesetzt zu seyn scheint; bei  $270^\circ$  endlich ein viertes, das dem zweiten in eben dem Sinne entgegengesetzt ist. Die einfachen Gegenbilder von  $0^\circ$  und  $180^\circ$  bemerkt man in jedem amerikanischen Labrador, die doppelten habe ich aber nur an wenigen finnländischen Exemplaren bemerkt, wo diese Erscheinung dann jedesmal mit der ersten, den abwechselnden Streifen, gepaart war.

3) Die dritte und bis jetzt den finnländischen Labradoren ausschliesslich angehörige Eigenschaft sind die Farbenkrystalle, das heisst: die Farben sind scharf von einander getrennt, und jede einzelne bildet ein geradliniges Polygon, dessen Seiten mit den Durchgängen des Krystalls und mehreren secundären Flächen parallel laufen; diese Farbenpolygone stehen concentrisch an und um einander. Die Reihenfolge der Farben ist constant, nicht aber die Breite oder das Breitenverhältniss der einzelnen Streifen; denn bald sind sie von der Breite von 1 bis 4 Linien, bald so schmal, dass man nur durch die Lupe die einzelnen Farben getrennt sieht. Die Anzahl der secundären Flächen, die hier als Abstumpfung einer Polygonecke erscheinen, wechselt in den einzelnen Farben. In dieser Art giebt es Zwillingskrystalle, die in einem der äussern Farbenpolygone aufhören Zwillinge zu seyn, und dann als einfache Krystalle fortsetzen.

Die sehr natürliche Vermuthung, dass die Reihenfolge dieser Farbenpolygone mit den Farbenringen zusammengepresster Platten übereinstimmen werde, fand sich keineswegs bestätigt; von der Mitte angefangen, ist sie folgende:

- |                   |              |                  |
|-------------------|--------------|------------------|
| 1. Farbloser Kern | 6. Blau      | 11. Violet       |
| 2. Grüngelb       | 7. Weiss     | 12. Blau         |
| 3. Gelb           | 8. Farblos — | 13. Braun        |
| 4. Braun          | 9. Weiss     | 14. Gelb         |
| 5. Violet         | 10. Blau     | 15. Grünlichgelb |



Absicht eine kleine Reihe von Versuchen, die, trotz ihrer Ungenauigkeit, doch ein ziemlich sicheres Resultat gaben. Eine Hauptschwierigkeit bei diesen Messungen liegt darin, daß der Punkt, in welchem das Bild am deutlichsten ist, gar zu wenig bestimmt ist; eine Drehung von  $3^\circ$  bis  $4^\circ$  macht kaum einen merklichen Unterschied; um also zu einiger Genauigkeit zu gelangen, mußte man mehrere von einander unabhängige Messungen machen, aus welchen man ein Mittel zog.

An einem Krystall, der in der Fläche des zweiten Durchganges geschliffen war, wurde beobachtet:

1) Wenn Licht und Auge in der Ebene des Hauptdurchganges ständen, der Winkel, den das Licht mit der Durchschnittslinie der beiden Durchgänge machte, und der Winkel, welchen bei dieser Stellung des Lichts das Auge mit selbiger Linie machte, in dem Augenblick, wo das Bild am deutlichsten erschien.

Für 50 verschiedene Stellungen des Lichts wurden 126 Beobachtungen gemacht, in welchen die Differenz der beiden obbenannten Winkel beinahe gleich ausfiel, woraus Referent schließen zu können glaubt, daß die kleinen Abweichungen, die geringer als der mögliche Fehler der Beobachtung waren, wirklich nur Beobachtungsfehler waren, und daß das Mittel aus 126 Beobachtungen der eigentlichen constanten Differenz sehr nahe kommen müsse. Dieses Mittel war  $22^\circ 29' 39''$ , also nahezu  $22\frac{1}{2}^\circ$ .

2) Wenn Licht und Auge in der Ebene des schwächsten dritten Durchganges stehen, wurden dieselben Winkel beobachtet, welche Licht und Auge mit der Durchschnittslinie dieses dritten und des geschlossenen zweiten Durchgangs bildeten im Augenblick, wo das Bild für jeden Lichtwinkel respective am deutlichsten war. Diese Beobachtungen reichten vom Lichtwinkel  $= 10^\circ$  bis  $100^\circ$ . Die Differenz der beiden beobachteten Winkel zeigten eine Reihe, die von  $62^\circ$  (bei dem Lichtwinkel  $= 10^\circ$





den Kern bildete, welches sehr deutlich auf das Fortwachsen des Krystalls hindeutet.

Referent theilt diese wenigen eigenen Beobachtungen mit, um das Interesse für diesen Gegenstand anzuregen, und verweist nochmals auf den vielleicht schon erschienenen Aufsatz des Hrn. v. Nordenskjöld in den Stockholmer Jahrbüchern.

Leider wird es seine großen Schwierigkeiten haben, Labradore dieser Art zu erhalten, da im Ganzen nur wenige Exemplare gefunden sind, und trotz alles Suchens jetzt keine mehr gefunden werden.

### XIII. *Bericht über die Anwendung der Knallpulver als Zündkraut bei Feuergewehren; von dem Obersten Hrn. Aubert und den HH. Pélissier und Gay-Lussac.*

(*Ann. de chim. et de physique. T. XLII. p. 5.*) \*).

Man kennt eine große Anzahl von Pulvern, welche durch den Schlag verpuffen; allein, in Bezug auf den Gebrauch bei Feuergewehren, verdienen nur die mit chlorsaurem Kali und mit Knallquecksilber eine besondere Beachtung; die übrigen bieten bei ihrer Fabrication oder ihrer Anwendung zu viele Unbequemlichkeiten oder Gefahren dar.

Schiefspulver mit chlorsaurem Kali.

Dieses Pulver besteht aus einem innigem Gemenge von Schwefel, Kohle und chlorsaurem Kali. Man kann auch den Schwefel und die Kohle durch andere brenn-

\*) Die nachfolgende Untersuchung verdankt ihre Entstehung einem mittelbaren Auftrage des französischen Kriegsministers, dem der Capitain Vergnaud eine seiner Percussionsflinten übersandt hatte.



angreift. Diefes ist ein grofser und, wie uns scheint, wohl nicht leicht zu hebender Uebelstand bei dem Pulver mit chlorsaurem Kali.

Wir halten es für unnütz, noch länger bei den Eigenschaften dieses, aufser Gebrauch gekommenen, Pulvers zu verweilen, und bemerken nur noch, dafs wenn die Artillerie sich desselben zu besondern Zwecken bedienen wollte, die Fabrication und der Transport desselben, bei gehörigen Vorsichtsmafsregeln, keine Gefahr haben würden.

#### Howard'sches Knallpulver oder knallsaures Quecksilberoxyd.

Dieses Pulver wird, wegen seiner leichten Entzündlichkeit und seiner Unschädlichkeit für das Eisen, gegenwärtig allgemein bei den Jagdflinten angewandt. Wir wollen es nach den verschiedenen Beziehungen seiner Anwendungen bei Feuergewehren untersuchen.

Das Howard'sche Pulver ist ein Salz von Quecksilberoxyd und einer eigenthümlichen Säure, bestehend aus einem Atome Stickstoff, einem Atome Sauerstoff und zwei Atomen Kohlenstoff. Seitdem man diese seine Zusammensetzung kennt, hat man ihm den Namen *knallsaures Quecksilberoxyd* gegeben. Wenn es in Folge eines Schlages oder einer Erwärmung verpufft, werden Quecksilberdampf und Stickgas entwickelt, und der kohlige Rückstand, der sich hierbei auf der Unterlage findet, macht es sehr wahrscheinlich, dafs die eine Hälfte seines Kohlengehalts mit dem Sauerstoffe Kohlensäure bildet, die andere aber sich absetzt oder zerstreut. In dieser Annahme würde 1 Gramm knallsauren Quecksilbers, bei einem Druck von 0<sup>m</sup>,76, und der Temperatur des schmelzenden Eises, 0<sup>lit</sup>,155 an permanenten Gasen geben; allein im Moment der Explosion ist dieses Volumen weit beträchtlicher, weil die Gase durch die Hitze ausgedehnt und mit Quecksilberdampf gemengt werden. Ein Gramm



saure Quecksilber viel an seiner Entzündlichkeit; es detonirt indeß noch leicht durch einen Schlag mit Eisen auf Eisen, aber nur der vom Schlag getroffene Theil verpufft, ohne Flamme, und ohne die Entzündung dem nicht getroffenen Theile mitzutheilen. Die Reibung von Holz gegen Holz wirkt ähnlich; allein durch einen Schlag mit Marmor auf Marmor oder durch Reibung von Marmor gegen Marmor oder Holz hat bei eigends dazu angestellten Versuchen keine Entzündung bewirkt werden können. Durch einen heißen Körper entzündet, verbrennt das feuchte Knallquecksilber mit derselben Langsamkeit, wie Schießpulver, dem 15 Procent Wasser zugesetzt worden.

Wenn das Knallsalz mit 10 Procent Wasser gemengt worden ist, geschieht die Entzündung noch schwieriger. Es verschwindet indeß durch einen Schlag mit Eisen auf Eisen, aber ohne Flamme und ohne Geräusch; nur der vom Schlag getroffene Theil brennt und wirft das andere umher. Mit 30 Procent Wasser befeuchtet, detonirt es zuweilen noch unter dem Reiber (Holz gegen Marmor) während der Behandlung; allein die Detonation ist partiell und theilt sich nicht der übrigen Masse mit; der Reiber wird bloß unter den Händen des Arbeiters etwas gehoben, ohne daß je ein Unglücksfall dabei stattfindet. Diese Erfahrungen geben die Gewißheit, daß man die Explosionen wenig zu fürchten braucht, wenn man mit Wasser gemengtes Knallquecksilber behandelt \*).

*Wirkung des explodirenden Knallquecksilbers.* Die sehr entzündlichen Pulver haben das Eigenthümliche, daß

\*) Nach dem neuen Verfahren, welches man in der auf der Ebene von Ivry, bei Paris, gelegenen Zündhütchen-Fabrik, seit der Explosion, durch welche sie gänzlich zerstört wurde, angenommen hat, sind daselbst schon mehr als 200 Millionen Zündhütchen verfertigt, ohne einen andern Unfall als den obengenannten, daß eine Marmorplatte unter dem Reiber zersprang.



durch die Detonation einer gleichen Menge Knallquecksilber zertrümmert.

Eine kleine Kammer von Stahl, von 9 Cubikmillimeter Inhalt und 3 Millimeter dicken Wänden, wurde oft durch die Explosion des darin eingeschlossenen Knallquecksilbers in Stücke zerrissen.

25 Grammen Knallquecksilber, die an freier Luft abgebrannt wurden, theilten die Entzündung einer andern, 5 Centimet. davon entfernten, Portion Knallquecksilber mit, einer dritten, 12 Centimeter entfernt liegenden, Portion aber nicht mehr.

Wenn man Knallquecksilber und Schießpulver in langen Streifen neben oder auf einander auf Papier schüttet, und dann das erstere anzündet, so wird das Schießpulver versprengt, ohne Spuren seiner Verbrennung auf dem Papier zu hinterlassen, im Gegentheil kann man es fast ganz wieder auflesen. Zündet man dagegen das Schießpulver an, und die Entzündung gelangt zum Knallsalze, so hat dieses, obgleich seine Detonation die Sache eines Augenblicks ist, dennoch Zeit den Rest des Schießpulvers zu zerstreuen, ehe es von der Entzündung erreicht wird, und man bemerkt an dem fortgeschleuderten Theil keine Spuren von Verbrennung. Ein inniges Gemenge vom Knallsalze und Schießpulver verbrennt dagegen ganz und gar.

Dafs das Knallquecksilber an freier Luft die Entzündung auf so geringe Entfernungen fortpflanzt, kann um so auffallender erscheinen, als diese Fortpflanzung in den Schlössern der Percussionsflinten, in Bezug auf die Quantität des Knallsalzes, unvergleichlich gröfser ist; sie erstreckt sich hier bis auf mehr als ein Centimeter; ja der Oberstlieutenant Châteaubrun hat sogar mit 10 Centigrammen Knallquecksilber und vermittelst einer Zündkammer von 10 Löchern noch durch die Metalldicke eines Vierundzwanzigpfünders das Pulver zur Entzündung gebracht. Die von uns angeführten Resultate





den größten Theil ihrer Wärme verloren, ehe sie das Pulver erreichen, und sie können also dieses nicht mehr entzünden; ist es aber mit Mehlpulver gemischt, so wird dieses noch brennend auf das Pulver geschleudert und letzteres dadurch entzündet. So müssen, wenigstens unserer Meinung nach, die oben erwähnten Thatsachen über die Fortpflanzung der Entzündung des Knallsalzes erklärt werden \*).

Das vortheilhafteste Verhältniß für die Masse der Zündhütchen ist, wie es scheint, 10 Gewichtsth. Knallquecksilber auf 6 Gewichtsth. Mehlpulver. Weniger wirksam wird sie, wenn man 10 Knallquecksilber auf 7 Mehlpulver nimmt.

Bei den mit Wachs überzogenen Zündpillen muß der Zusatz von Mehlpulver verringert werden; bei den käuflichen beträgt er 5, bei den von Hrn. Vergnaud für Musketen vorgeschlagenen gar nur 3,3.

Für eine Jagdflinte sind 0,0166 Grm. Knallquecksilber ausreichend, d. h. mit einem Kilogramm dieses Knallsalzes lassen sich 57600 Zündhütchen füllen; für eine Muskete müssen aber die Zündhütchen etwas mehr Masse enthalten. In den Zündpillen (*amorces cirées*) beträgt die Menge des Knallsalzes 3 Centigrammen oder etwa doppelt so viel als in den Zündhütchen.

Die Kraft, welche zur Entzündung des knallsauren Quecksilbers nöthig ist, wird desto größer; je beträchtlicher der Zusatz des Mehlpulvers, und je dicker die Schicht des Knallsalzes ist. Man kann folglich die Zündhütchen leichter oder schwieriger explodirend machen,

\*) Bei den Versuchen, wo man das knallsaure Quecksilber mit verschiedenen Substanzen vermischte, mehr um das Zündkraut gegen Feuchtigkeit zu schützen, als um die Zusammensetzung desselben zu ändern, hat man gefunden, daß viele Substanzen die Explosion des Knallquecksilbers schwächen, wenn gleich sie auch mit diesem allein und in kleinen Portionen vermischt werden; dergleichen Substanzen sind: Oele, Fette und Harze.



auf der Pfanne noch im Laufe; während man bei gemeinem Schießpulver und bei unsern ältern Schlössern gewöhnlich annimmt, daß die Flinten unter sieben Schüssen einmal versagen.

Um die ätzende Wirkung der fulminirenden Zündpulver auszumitteln, liefs man auf einem gut polirten Flintenlauf beinahe gleiche Quantitäten von reinem Knallquecksilber, von einem Gemenge aus Knallquecksilber und Mehlzucker, vom Pulver mit chlorsaurem Kali und von gemeinem Schießpulver verpuffen; auch benetzte man einen Theil des Laufs mit einer Lösung von Kochsalz, und brachte ihn dann in ein feuchtes Gemach. Vierundzwanzig Stunden hernach wurden die Wirkungen auf das Eisen untersucht. Das reine Knallquecksilber hatte einen kohligen Rückstand hinterlassen, der voluminöser als der beim Schießpulver zu seyn schien, unter welchem aber das Eisen nicht angegriffen war. Das gemeine Schießpulver hatte einen geringeren Rückstand gegeben und weniger Rost auf dem Eisen erzeugt, als das fulminirende Zündpulver; das Salzwasser und endlich das Pulver mit chlorsaurem Kali hatten den meisten Rost erzeugt.

*Untersuchung der Vortheile, welche die Percussionsflinten in Bezug auf Pulverersparung darbieten.* Bei den gewöhnlichen Flinten geht ein Theil der elastischen Flüssigkeiten durch das Zündloch verloren, was bei den Percussionsflinten nicht der Fall ist; es schien daher interessant, die Gröfse dieses Verlustes zu messen.

Man nahm zwei Flinten, ähnlich den im J. 1816 für die französische Infanterie gegebenen Musterflinten, und prüfte sie nach einander am ballistischen Pendel, mit einer Ladung von 10 Grammen Musketenpulver und einer zwischen zwei Pfropfen von geglättetem Papier gebrachten Kugel, von denen 19 auf ein Pfund gingen. Das Zurückprallen des Pendels war für beide Flinten, die mit No. 1. und No. 2. bezeichnet seyn mögen, bei-



in ökonomischer Hinsicht eher vortheilhaft als nachtheilig sey.

*Versagen der Percussionsflinten.* Um die Wirkung des fulminirenden Zündkrauts besser beurtheilen zu können, suchten wir dasselbe unter ähnliche Umstände, wie im Kriege stattfinden, zu versetzen, und wandten deshalb zu den Versuchen ein schon etwas verdorbenes und schlecht ausgestäubtes Musketenpulver an. Das Gewehr wurde mit der gewöhnlichen Ladung scharf geladen und das Zündkraut in Form der Zündhütchen angewandt.

Mit einem Zündkanal von 1,1 Millim. versagte das Gewehr erst beim 53sten Schuss, und vom 55sten bis 60sten Schuss gebrauchte man bis 6 Zündhütchen ohne das Zündloch zu verstopfen, ehe es losging.

Als man statt des ersten Zündkanals einen andern von 1,85 Millimeter im Durchmesser anschob, versagte, bei mehreren Reihen von Versuchen, unter hundert Schüssen nicht einer. Nach der letzten Reihe wurde das Gewehr nicht gereinigt, und am andern Morgen das Schießen wieder begonnen. Beim 1sten, 2ten, 3ten, 4ten, 5ten, 7ten, 16ten und 42sten Schuss versagte die Flinte, von diesem ab bis zum 100sten aber nicht wieder. Offenbar war es also der Schmutz, der sich am vorhergehenden Tage in dem Zündkanal gebildet und durch absorbirte Feuchtigkeit aufgeschwellt hatte, die Ursache des Versagens gewesen. Es ist merkwürdig, daß bei allen diesen Versuchen die Zündhütchen niemals versagten.

Dieselben Versuche wurden mit den von Herrn Vergnaud vorgeschlagenen Zündpillen (*amorces cirées*) wiederholt, wobei man, nach einigen Abänderungen am Pfannendeckel, die nämliche Flinte gebrauchte. Da die Temperatur der Atmosphäre sehr hoch war, wurden sogleich mehrere Untugenden dieser mit Wachs überzogenen Zündpillen bemerklich; sie erweichten sich nämlich, klebten bei einem geringen Druck zusammen, und verloren ihre Gestalt. Mit dem Zündkanal von 1,1 Milli-



Durchmesser gäbe, die Schussweite also verminderte; allein die Erfahrung hat uns gelehrt, daß das Zurückweichen des ballistischen Pendels ganz gleich ist, das Zündloch oder der Zündkanal an der Flinte mag 1,85 oder 1,1 Millimeter im Durchmesser haben. Diefs Resultat kann nicht in Verwunderung setzen, wenn man erwägt, daß bei den Percussionsschlössern das Zündloch nach dem Abdrücken durch den Hahn geschlossen bleibt. Es wäre sogar möglich, das Zündloch noch mehr zu erweitern, sobald man nur dem Hahne Kraft genug gäbe, daß er den Gasen, die aus dem Zündloch zu entweichen suchen, widerstehen könnte.

Ueberdies haben wir uns überzeugt, daß selbst bei der gemeinen Flinte eine Veränderung im Durchmesser des Zündlochs von 1 bis 2 Millimeter keine merkliche Schwächung der Schussweite nach sich zieht. Folgende Tafel enthält unsere Resultate hierüber.

Durchmesser des Zündlochs.	Nöthige Pulverladung für jeden Durchmesser, um eine gleiche Ablenkung des ballistischen Pendels zu bewirken.
0,90 Millimet.	10,00 Gramm.
1,66	10,00
2,76	10,39
3,48	10,72

*Fabrication des knallsauren Quecksilberoxyds.* Diefs Pulver wird aus Quecksilber, Salpetersäure von 38 oder 40° Beaumé, und Alkohol von 85 oder 88 Procenten bereitet. Mannigfaltige Versuche im Kleinen haben uns gelehrt, daß die besten Verhältnisse die von Howard angegebenen sind, nämlich: 1 Quecksilber, 12 Salpetersäure und 11 Alkohol. Ein Kilogramm Quecksilber giebt  $1\frac{1}{4}$  Kilogr. reinen Knallsalzes, mit welcher Quantität man wenigstens 40 000 Zündhütchen zum Gebrauch bei Musketen verfertigen kann.

Da das so bereitete Knallquecksilber in kleinen Kry-





Jägern in Gebrauch, als Hr. Vergnaud sie für die Infanterie vorschlug. Eine jede enthält 3 Centigrammen knallsauren Quecksilbers und 1 Centigramm Kanonen-Mehlpulver, und ist umgeben von einer Schicht Wachs, durch welche sie sehr gut gegen Feuchtigkeit geschützt, auch die gleichzeitige Entzündung mehrerer Pillen verhindert wird. Sie lassen sich auch sehr gut auf die Pfanne befestigen, und leicht und ohne Gefahr transportiren, sobald man nur dafür sorgt, sie vor der Wärme der Sonne und anderer Körper zu schützen, durch welche sie zusammenbacken könnten.

Sie haben das Unbequeme, stark zu schmutzen und etwas mehr Rauch und Geruch als die Zündhütchen zu geben. Gegenwärtig kostet das Tausend im Handel 6<sup>fr.</sup>75 bis 7<sup>fr.</sup>0.

Die Zündhütchen sind gegenwärtig am meisten im Gebrauch, und sie bilden wenigstens 99 Procent der ganzen Consumption; die bei Jagdflinten üblichen enthalten 0<sup>grm.</sup>017 Knallquecksilber, gemischt mit 60 Procent Mehlpulver. Diese Hütchen widerstehn der Feuchtigkeit sehr gut, und fangen selbst nach mehrstündiger Eintauchung in Wasser noch Feuer. Ihre sehr regelmässige und sehr solide Gestalt gestattet, sie auf den Zapfen des Zündlochs durch mechanische Mittel zu befestigen, was bei den Gewehren der Soldaten sehr vortheilhaft seyn wird. Bei der Explosion wird das Kupferhütchen aus einander gerissen, selten zerstückelt oder fortgeschleudert; höhlt man den Kopf des Percussionsbahns aus, so wird das Kupfer nur auf den Boden geworfen.

Die Hütchen werden mittelst des Balanciers mit grosser Schnelligkeit verfertigt. Die gefüllten Hütchen fangen zuweilen Feuer während ihrer Fabrication; allein die Entzündung theilt sich nur sehr selten der geringen Zahl derer mit, die eben in Arbeit sind. Der Transport derselben ist sehr leicht und ohne Gefahr. Im Handel kosten gegenwärtig das Tausend 3<sup>fr.</sup>5. In diesem Augen-



Einwurf seine Bedeutung zu nehmen, braucht man aber nur zu bedenken, daß man aus *einem* Kilogramm Quecksilber hinlänglich Zündkraut für 40,000 Schüsse, also aus 100 Kilogrammen für vier Millionen Schüsse verfertigen kann, was hinreicht, um eine Armee von 100,000 Mann damit auszurüsten. Es wird daher ein Leichtes seyn, sich zu gelegenen Zeiten mit einer für den Bedarf der Armee hinlänglichen Masse Quecksilber zu versehen; und überdies weiß man aus Erfahrung, daß Frankreich, selbst während der letzten Continentsperre, niemals Mangel an Quecksilber gelitten hat. Im Fall der Noth könnte man auch endlich, ohne etwas an dem Mechanismus des Gewehrschlosses zu ändern, auf kurze Zeit chlor-saures Kali und selbst knallsaures Silber anwenden.

---

## XV. *Beobachtungen über die Oxydation des Phosphors; von Hrn. Thomas Graham.*

(*Quart. Journ. of Science, N. S. No. 11. p. 83. Im Auszuge.*)

---

Ueber die langsame Verbrennung des Phosphors bei niederen Temperaturen sind uns gegenwärtig mehrere sonderbare Thatsachen bekannt, namentlich folgende:

1) Unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre und bei einer Temperatur unter 64° F. erscheint im reinen Sauerstoffgase der Phosphor bei Tageslicht nicht mit dem gewöhnlichen weissen Dampf umgeben, und im Finstern ist er nicht leuchtend; auch wird dabei kein Sauerstoffgas absorbirt.

2) Dehnt man aber das Sauerstoffgas aus, indem man es einem um 2 bis 3 Z. verminderten Druck aussetzt, so tritt eine langsame Verbrennung des Phosphors ein.

3) Auch unter dem gewöhnlichen Druck der Atmo-



feuchten Phosphor bringt, der sich in einer Quartflasche befindet und dieselbe mit seinem leuchtenden Dampf erfüllt hat; nach wenigen Secunden ist aller Rauch verschwunden, und, wenn die Flasche verschlossen bleibt, erscheint er nicht eher, als bis, nach einigen Tagen, der Aether in Essigsäure verwandelt ist.

In Luft von  $63^{\circ}$  F. hört das Leuchten des Phosphors auf, wenn man ihm 4 Procent Chlorgas oder 20 Procent Schwefelwasserstoffgas zusetzt. Auch der Dampf eines starken Weingeistes hat bei  $80^{\circ}$  F. diese Wirkung; aber die Dämpfe von Campher, Schwefel, Jod, Benzoë-säure, kohlensaurem Ammoniak, Jodkohlenstoff sind bei  $67^{\circ}$  F. ohne Wirkung. In dem Hals einer Flasche, die starke Salzsäure enthält, scheint der Phosphor leuchtender zu werden. Salpeter und salpetrige Säure schwächen dagegen das Leuchten merklich; Steinkohlengas und der Dampf des Oels, das sich aus comprimirtem Oelgas absetzt, hindern die Oxydation des Phosphors.

Selbst in höheren Temperaturen schützen die genannten Gase den Phosphor vor der Oxydation. In Luft, die ein gleiches Volumen an ölbildendem Gase enthält, kann der Phosphor geschmolzen und lange Zeit in der Temperatur von  $212^{\circ}$  F. erhalten werden, ohne daß er eine Veränderung erleidet. In einem Gemenge von 3 Volumen Luft und 2 Vol. Aetherdampf wird der Phosphor erst bei  $215^{\circ}$  F. schwach und vorübergehend leuchtend im Dunkeln; der schwache aufflackernde Schimmer verschwindet bei  $210^{\circ}$  F. wieder gänzlich, und kann durch Steigern und Senken der Temperatur innerhalb dieser Gränzen beliebig hervorgebracht und vernichtet werden. Bei  $240^{\circ}$  F. findet dagegen eine ziemlich lebhaftere Verbrennung statt.

Ein schwaches Leuchten des Phosphors im Finstern zeigt sich in einem Gemenge von

1	Vol. Luft	und	1	Vol. ölbild. Gases	zuerst bei	$200^{\circ}$	F.
3	-	-	2	-	Aetherdampf	-	215



das verpuffende Gemisch von Sauer- und Wasserstoff für den elektrischen Funken unentzündlich machen, eine Thatsache, die zuerst von Sir Humphry Davy (*Essay ou Flame* \*) beobachtet, und später vom Dr. Henry (*Phil. Transact.* 1824) und dem Dr. Turner (*Edinb. Phil. Journ. Vol. XI.*) bestätigt worden ist. Das ölbildende Gas wirkt hierbei am kräftigsten, denn schon bei halbem Volumen gegen das Knallgemisch macht es dieses unentzündlich, d. h. schützt es das Wasserstoffgas gegen die Oxydation.

## XVI. *N o t i z e n.*

1) *Atomengewicht des Lithiums.* Auf dringendes Begehren von Hermann in *Moscau* (dies. Ann. Bd. 91. S. 480.) habe ich die Analyse des Lithions wiederholt, und dabei den Sauerstoffgehalt desselben zu 55,15 Proc. gefunden. Es geht daraus hervor, daß Arfvedson 11 Procent Sauerstoff zu wenig bekommen hat, und daß das Atomengewicht des Lithiums 81,32 beträgt, also das kleinste von allen ist. (Briefliche Nachricht von Berzelius.)

2) *Schwefelsilicium.* Sefström hat gefunden, daß die Kieselerde sich in seinem Gebläsofen (diese Annal. Bd. 91. S. 612.) im Kohlentiegel durch Schwefelwasserstoffgas zu Schwefelsilicium reduciren läßt. Letzteres verfliegt, und wo es verbrennt, erzeugt es das besondere Sublimat von Kieselerde, welches man unter andern aus den Hohöfen erhält. Diese Thatsache wird Vieles zur Erklärung einer Menge vorher unbegreiflicher Erscheinungen beitragen. (Briefliche Nachricht von Berzelius.)

3) *Meteorstein in Rußland.* In Krasno-Ugol, einem Dorfe des Grafen Ostermann-Tolstoy, im Gouvenement Räsan, ist, wie mir Hr. Prof. Kupffer meldet,

\*) Dies. Annal. Bd. 56. S. 171.; hieher gehören auch die ältern Beobachtungen der HH. A. v. Humboldt und Gay-Lussac, Bd. 20. S. 156. P.





**XVII. *Extrait du Programme de la Société Hollandaise des Sciences à Harlem, pour l'année 1829.***

(Schluss.)

**U**ne propulsion violente de la sève dans les peupliers, combinée avec l'expulsion d'une quantité considérable d'air, ayant été observée par Coulomb en Avril 1796, lorsqu'il avoit percé jusqu'au centre des troncs de peupliers de 4 à 5 décimètres de diamètre, ne paroît guère avoir excité d'autres physiciens à répéter cette expérience, et comme ce phénomène est cependant très-digne d'être attentivement examiné, et qu'une indagation soigneuse pourroit peut-être donner lieu à des découvertes intéressantes, la Société promet la médaille d'or à celui, qui profitera d'une occasion favorable à répéter au mieux cette expérience au printemps sur les troncs de plusieurs espèces d'arbres, et à observer soigneusement tout ce qui se présente dans ce phénomène.

On pourra attendre pour une réponse bien satisfaisante, hors la médaille d'or, une gratification proportionnée à l'intérêt de ce qu'une indagation soigneuse aura appris.

Comme le phénomène observé premièrement par Mr. Doeberiner, savoir que la Platine, étant réduite par une préparation chimique en forme d'éponge, acquiert l'état d'incandescence, lorsqu'elle est exposée au gaz-hydrogène en concurrence avec l'air atmosphérique, ne paroît pas explicable suivant les théories adoptées, et comme la connoissance de la cause de ce phénomène singulier pourroit conduire à d'autres découvertes intéressantes, la Société offrira la médaille d'or à celui, qui en pourra donner une explication évidente et constatée par des expériences.

» Quelles sont les causes, qui ont donné lieu à la



» que dans les drupacés, indiquer un rapport de structure  
 » dans les autres plantes, qui renferment ce principe?  
 » Doit on attribuer exclusivement à ce principe les quali-  
 » tés nuisibles ou venineuses, dont ces plantes sont douées?  
 » Cet acide végétal est-il parfaitement semblable à l'acide  
 » hydrocyanique préparé artificiellement? Quels sont les  
 » caractères des végétaux ou des substances végétales, qui  
 » renferment l'acide hydrocyanique, surtout par rapport à  
 » leur action sur l'homme et à leur vertu médicale? «

» Est-ce que par l'histoire naturelle ou par un exa-  
 » men anatomique et physiologique du Coucou on peut ex-  
 » pliquer, pourquoi cet oiseau ne construit pas son nid,  
 » et pourquoi la femelle ne couve pas elle-même ses oeufs?  
 » Si non, quelle est la cause de ce singulier phénomène? «

» En quoi consiste la différence entre l'acier de l'Inde  
 » *Wootz* et les autres sortes d'acier? Jusqu'à quel point  
 » a-t-on réussi à faire l'acier de l'Inde? Quelles expé-  
 » riences a-t-on fait avec succès pour perfectionner l'acier?  
 » Et, comme on s'est servi du chromium à cet effet, et  
 » ce métal étant à présent moins précieux, en quoi l'acier,  
 » fait moyennant le chromium, se recommande-t-il? Et  
 » quel usage particulier peut-on faire avec le plus de  
 » profit des différentes sortes d'acier? «

» Que sait-on actuellement de l'Histoire Naturelle  
 » des *poissons de passage*? Quels sont les poissons con-  
 » nus comme tels? Quels sont le commencement, la di-  
 » rection, et la fin de leur trajet, et quelles particularités  
 » a-t-on observées à leur égard? «

On désire de voir réuni tout ce qu'on en sait actuellement,  
 sur tout de ces poissons, qui nous sont utiles pour la nourriture  
 ou à quelque autre usage.

Comme l'effet nuisible des charbons éteints sur l'air  
 atmosphérique, lorsqu'on les rallume, et pendant qu'ils  
 ne sont pas encore entièrement en braise, est beaucoup  
 plus dangereux, que celle des charbons tout-à-fait em-  
 brasés de manière que les hommes, qui y sont exposés  
 dans des appartemens peu spacieux, en tombent bientôt  
 en asphyxie ou perdent la vie, et comme cet effet si  
 dangereux ne peut pas être attribué à la quantité peu  
 considérable du gaz acide carbonique, qui s'est formé en  
 si peu de tems pendant l'embrasement, on désire, qu'on  
 cherche et détermine par des expériences décisives, quelle  
 est la cause de cet effet délétère des charbons éteints,



---

# ANNALEN

## DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1829, ELFTES STÜCK.

---

I. *Ueber das wasserfreie und wasserhaltige Chlornatrium, Jodnatrium und Bromnatrium;  
von E. Mitscherlich.*

---

**B**romnatrium und Jodnatrium krystallisiren aus ihren Auflösungen bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft mit Krystallisationswasser, Kochsalz erst bei einer Temperatur von mehreren Graden ( $-8^{\circ} - 10^{\circ}$ ) unter dem Gefrierpunkte. In wasserfreien Krystallen erhält man Bromnatrium aus einer Auflösung von etwas über  $30^{\circ}$ , und Jodnatrium aus einer Auflösung von  $40^{\circ} - 50^{\circ}$ . Die wasserfreien Krystalle dieser drei Natriumverbindungen sind sich vollkommen gleich, Würfel nämlich, an denen zuweilen, obgleich selten, die an den Krystallen des Kochsalzes schon bekannten secundären Flächen vorkommen.

Unter den drei wasserhaltigen Verbindungen krystallisirt das Kochsalz am schönsten, doch ist eine genaue Bestimmung der Winkel der Krystalle sehr schwer, weil sie, etwas über  $-10^{\circ}$  erwärmt, verwittern, und über  $0^{\circ}$  erwärmt ihr Krystallwasser abgeben, welches, da es flüssig wird, einen Theil des Chlornatriums auflöst. Die Krystalle des wasserhaltigen Bromnatriums verändern sich bei der gewöhnlichen Temperatur nicht und lassen sich sehr gut bestimmen: das wasserhaltige Jodna-



zur Linie  $\underline{EE}$  wie 1:1,682, und zur Linie  $Ax$  wie 1:0,4288, und zur Linie  $x\underline{U}$  wie 1:0,6370, Fig. 1. Taf. III.

Da die Krystalle zwischen den Lamellen Mutterlaugen eingeschlossen enthalten, so ist die genaue Bestimmung des Wassergehalts sehr schwer; ich habe ihn durch den Gewichtsverlust, welche die Krystalle beim Erhitzen erleiden, bestimmt, jedes Mal aber nachher den Rückstand noch geschmolzen; beim Schmelzen verliert man ein Wenig, weil alle drei Verbindungen schon bei der Rothglühhitze anfangen sich zu verflüchtigen.

Beim Bromnatrium gab ein Versuch 27,99 Wasser, ein zweiter, welcher mit zerriebenen und zwischen Löschpapier getrockneten Krystallen angestellt wurde, gab 26,37 Proc., beim Jodnatrium ein Versuch 19,40 Proc., beim Chlornatrium ein Versuch 40,44 Proc., ein zweiter 40,11; beide Versuche wurden mit Krystallen, welche schöne spiegelnde Flächen zeigten, angestellt. Nach diesen Versuchen, bei welchen man den Wassergehalt etwas zu groß erhält, sind in den Krystallen 4 Proportionen Wasser enthalten; darnach besteht in 100 Theilen das wasserhaltige Kochsalz aus:

61,98 Chlornatrium.

38,02 Wasser.

Das wasserhaltige Bromnatrium aus:

73,63 Bromnatrium

26,37 Wasser.

Das wasserhaltige Jodnatrium aus:

79,77 Jodnatrium

20,23 Wasser.

Das wasserhaltige Kochsalz ist schon von Fuchs \*) in seiner interessanten Abhandlung über die Löslichkeit des Kochsalzes in Wasser beschrieben worden; an den Krystallen hatte er nur den ebenen Winkel  $\alpha$  gemessen.

Dafs das Chlorkalium, Bromkalium und Jodkalium in Würfeln krystallisiren, ist bekannt; andere Verbindun-

\*) Kastner's Archiv, B. VII. p. 407.





### III. *Ueber die Säure welche in dem Harn der grasfressenden vierfüßigen Thiere enthalten ist; von Justus Liebig.*

**M**it Untersuchungen über die Zusammensetzung der Harnsäure (Poggend. Ann. 1829, 1. Bd. S. 567.) beschäftigt, glaubte ich, daß die eigenthümliche Säure, welche Fourcroy und Vauquelin in dem Harn mehrerer Thiere entdeckt und für Benzoësäure gehalten haben, einiges Licht über die Bildung der ersteren verbreiten könnte; dieß ist die Veranlassung zu den Versuchen gewesen, deren Resultat in dieser Abhandlung niedergelegt ist.

Der Harn von Pferden giebt, mit Salzsäure im Ueberschuß vermischt, nach einiger Zeit einen gelblich braunen krystallinischen Niederschlag, welchem durch bloßes Waschen mit Wasser sein eigenthümlich unangenehmer Geruch nicht entzogen werden kann. Man kocht diesen Niederschlag mit gebranntem Kalk, und setzt der abfiltrirten Flüssigkeit kochend so lange eine Auflösung von Chlorkalk zu, bis der Harngeruch verschwunden ist; man setzt alsdann Thierkohle hinzu, bis sie wasserhell filtrirt. Die filtrirte heiße Flüssigkeit vermischt man nun mit reiner Salzsäure, so daß sie stark sauer reagirt, und läßt sie langsam erkalten.

Nach dem Erkalten erhält man blendend weiße, 2 bis 3 Zoll lange, ziemlich dicke, zum Theil durchsichtige Säulen, welche in ihren Eigenschaften von der Benzoësäure gänzlich abweichen.

Sie unterscheidet sich nicht nur durch ihre ausgezeichnete Krystallform von der Benzoësäure, sondern auch durch ihre geringere Löslichkeit im Wasser; sie bildet Salze, deren Form und Verhalten eben so sehr



ersichtlich, daß bei einer so geringen Menge Stickstoff die kleinste Quantität atmosphärischer Luft, welche in der Verbrennungsröhre zurückbleibt, eine große Differenz in dem relativen Atomverhältniß hervorbringt. Ich sah mich gezwungen den Apparat zu Hülfe zu nehmen, welcher von Gay-Lussac und mir bei der Analyse des knallsauren Silberoxyds beschrieben worden ist.

Mit Hülfe dieses Apparats wird die organische Substanz in einem luftleeren Raume verbrennt, und man kann deshalb mit Zuverlässigkeit auf die Richtigkeit des Resultats zählen, wenn die Verbrennung mit Vorsicht geleitet worden ist. Dies ist nun mit Schwierigkeiten verbunden, weil man im Anfange vermeiden muß, der Röhre eine zu hohe Temperatur zu geben, indem sie alsdann durch den äußeren Druck zusammengepresst wird; man wählt dazu am besten Röhren von grünem Bouteillenglase, welche die Rothglühhitze sehr gut ertragen, ohne zu weich zu werden.

Zum Beweise, wie wenig man mit der gewöhnlichen Methode bei der Ausmittelung des relativen Volumsverhältnisses des Stickstoffs und der Kohlensäure ausreicht, erwähne ich die Zusammensetzung des Morphiums.

Nach Pelletier und Dumas enthält dieser Körper Stickstoff und Kohlenstoff in dem Verhältniß wie 1:30; bei der Anwendung des erwähnten Apparates erhält man aber 1 Stickstoff auf 33 Kohlensäure. Ebenso verschiedene Resultate liefert die Analyse des Chinins, des Cinchonins u. s. w., ja man kann behaupten, daß alle Analysen stickstoffhaltiger Körper, in welchen das Verhältniß des Stickstoffs zum Kohlenstoff mehr wie 1:5 beträgt, auf die gewöhnliche Weise bestimmt, keine Zuverlässigkeit gewähren. Mit Hülfe des erwähnten Apparates verbrannt, liefert die Hippursäure ein Gasgemenge, welches in 105 Th., 5 Th. Stickstoff oder 1 Vol. Stickstoff auf 20 Kohlenstoff enthält.

Um dieses mir ungewöhnlich scheinende Verhältniß



oxyd vermengt, in die Glasröhre gebracht, worin sie verbrennt werden soll, diese mit einer Glocke verbunden, welche eine Schale mit Vitriolöl enthält, die Luft ausgepumpt und in diesem Zustande mehrere Stunden gelassen. Die Verbrennungsröhre wird alsdann mit einer 4 bis 6 Z. langen, mit salzsaurem Kalk angefüllten Röhre verbunden, deren Gewichtszunahme nach der Verbrennung das Gewicht des aufgenommenen Wassers liefert; das Gas läßt man, ohne es aufzufangen, entweichen.

Bei der quantitativen Analyse kann man sich mithin des Auffangens des Wassers entheben, das Gas ist alsdann wohl mit Feuchtigkeit meistens gesättigt, allein die dadurch bewirkte Volumsvermehrung ist für das Resultat der Berechnung so unerheblich, daß man keine Reduction vorzunehmen nöthig hat.

0,400 Th. Hippursäure lieferten 0,180 Wasser; 0,004 Loth D. G. = 0,0625 Gr. lieferten bei 13° C. und 27",8',2 Barometer 81 C C. Gas diese auf 0° C, und 28 B. reducirt, gaben 76,38 C C.

Darnach besteht die Hippursäure aus:

0,0045858	Stickstoff
0,0393050	Kohlenstoff
0,0031250	Wasserstoff
0,0154842	Sauerstoff
<u>0,0625000</u>	

Die Hippursäure enthält kein Krystallwasser, sie enthält ferner kein chemisch gebundenes Wasser; sie bedarf zu ihrer Auflösung 600 Wasser von 0°.

Das Mischungsgewicht der Hippursäure beträgt nach ner Analyse des Bleisalzes: I. 195

II. 200

III. 191

des Kalksalzes 197

---

als Mittel = 194.

Berechnet man die Analyse nach dieser Zahl so erhält man:



Wird diese weisse Masse unter der Luftpumpe ausgetrocknet und alsdann gelinde erhitzt, so schmilzt sie ohne Gewichtsverlust zu einer klaren Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einem durchsichtigen Glase erstarrt.

Löst man dieses basische Salz in Wasser auf, und setzt verdünnte Essigsäure hinzu, daſs die Flüssigkeit sauer reagirt, so erhält man nach dem Abdampfen neutralen hippursauren Baryt, in weissen, durchsichtigen Blättchen.

*Hippursaurer Kalk.* Durch Erhitzen der Hippursäure mit kohlensaurem Kalk dargestellt, krystallisirt er durch Abkühlung in rhomboëdrischen Säulen, und durch Abdampfen in breiten, glänzenden Blättern.

Dieses Salz bedarf 18 Th. kaltes und 6 Th. siedendes Wasser zu seiner Auflösung, es besitzt einen bittern und scharfen Geschmack; das krystallisirte Salz enthält kein Krystallwasser.

0,625 Th. hippursaurer Kalk lieferten 0,140 Th. kohlensauren Kalk, demnach enthält dieses Salz

$$\begin{array}{r} 87,28 \text{ Säure} \\ 12,72 \text{ Kalk} \\ \hline 100,00. \end{array}$$

*Hippursaures Bleioxyd.* Erhitzt man Bleioxyd mit Hippursäure und Wasser, so löst sich ein Theil davon auf, ein anderer bildet auf dem Boden des Gefäßes eine zähe Masse, welche selbst unter dem Wasser sehr leicht schwarz wird und anbrennt.

Das Aufgelöste ist ein basisches Salz, welches beim Abdampfen sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit als eine zähe glänzende Haut absetzt, und bei einiger Concentration erstarrt das Ganze zu einer weissen Masse. Das neutrale Bleisalz erhält man durch Vermischen einer heissen Auflösung eines Bleisalzes mit einem hippursaurer Salze. Nach dem Erkalten bilden sich blättrige Krystalle, welche trocken einen sehr starken Perlmut-





che hellgelb und zuweilen auch rosenroth ist. Die Menge derselben wächst zuletzt so an, daß sich der Hals der Retorte verstopft, und daß man gezwungen ist, ihn zu erhitzen, um das Sublimat durch Schmelzen herauszubringen.

Diese Masse löst sich in kochendem Wasser leicht auf, die Auflösung enthält Ammoniak; wird sie mit Kalk gekocht, filtrirt und mit Salzsäure vermischt, so erhält man nach dem Erkalten weiße, glänzende, blättrige Krystalle, welche in ihrem ganzen Verhalten sich als Benzoësäure zu erkennen geben. Sie schmelzen in der Wärme wie Oel, und sublimiren sich dabei ohne den geringsten Rückstand. Das Sublimat stellt blendend weiße, perlmutterglänzende luftbeständige Nadeln und Blätter dar, welche beim Verschlucken im Schlunde das eigenthümliche Kratzen hervorbringen, welches die Benzoësäure auszeichnet. Die Salze, welche sie bilden, sind mit den benzoësauren identisch.

In dieser Hinsicht wird dadurch die Erfahrung von Fourcroy und Vauquelin bestätigt, daß man nämlich aus dem Pferdeharn Benzoësäure gewinnen kann, in dem sie aber als solche nicht enthalten ist.

Diese Chemiker schlagen vor, um der Benzoësäure aus dem Harn der Thiere den Geruch der Benzoë zu geben, die erhaltene Säure mit  $\frac{1}{20}$  Benzoëharz zu sublimiren. Allein, wenn der bekannte Geruch der Benzoë der Benzoësäure nicht angehört, so ist es auffallend, daß die durch trockne Destillation der Hippursäure ohne Zusatz von Benzoë gewonnene Benzoësäure den Benzoëgeruch im hohen Grade besitzt.

Hippursäure mit ihrem 4fachen Gewichte gebranntem Kalk vermischt und destillirt, zerfällt gänzlich in ein flüssiges, gelbliches, angenehm riechendes, ammoniakhaltiges Oel, welches mit fetten Oelen große Aehnlichkeit besitzt.

Bei starkem Erhitzen von Hippursäure mit Vitriolöl entwickelt sich ebenfalls Benzoësäure und schweflige Säure;



ten seyn sollte, woran, ihrer Krystallform nach, zu zweifeln ist.

---

**IV. Ueber die schwarze Blende von Marmato, und über die Gegenwart des Ammoniaks im natürlichen Eisenoxyde. Aus einem Schreiben des Hrn. Boussingault an Hrn. A. von Humboldt.**

---

Marmato, in der Provinz Popayan, im Mai 1829.

— In den goldführenden Schwefelkies-Gängen von Marmato findet man häufig und oft in beträchtlichen Massen eine schwarze blättrige Substanz, welche zwar alle physischen und chemischen Eigenschaften der schwarzen Blende besitzt, nach meinen Versuchen aber eine eigenthümliche Mineralspecies darstellt, die sich von der gewöhnlichen Blende fast eben so unterscheidet, wie der Kupferkies vom Schwefelkupfer.

Gepülvert wird dieß Mineral leicht von Salzsäure angegriffen, selbst in gewöhnlicher Temperatur; um es aber ganz aufzulösen, muß man Siedhitze anwenden. Es entwickelt dabei viel Schwefelwasserstoffgas, und hinterläßt ein wenig Schwefelkies und Quarzstücke, Beimengungen, von denen selten ein Stück dieser Blende frei ist. Schwefel wird nicht abgeschieden, und die Lösung enthält Zinkoxyd und Eisenoxydul.

Es erhellt hieraus, daß die schwarze Blende von Marmato aus Schwefelzink und Schwefeleisen, ohne Zweifel Einfach-Schwefeleisen, besteht.

Zur eigentlichen Analyse wurden 100 Gran des Minerals in Königswasser gelöst, wobei der Quarz zurückblieb. Die Menge des Schwefels ergab sich dann aus dem Gewichte des schwefelsauren Baryts, der durch Fäl-



Zwei Analysen der schwarzen Blende von Marmato gaben folgende Resultate:

	Blende von Candado.	Blende von Salto.
Zink	0,450	0,418
Eisen	0,157	0,139
Schwefel	0,286	0,278
Schwefelkies	0,017	0,046
Quarz	0,080	0,087
Thonerde	0,000	0,009
Manganoxyd	0,000	0,002
Sauerstoff	0,017	0,009
	<u>0,987</u>	<u>0,988</u>

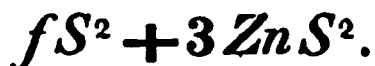
Sieht man vom Ganggestein ab, und verwandelt Zink und Eisen in Sulfüre, so hat man:

Candado.		Salto.	
Schwefelzink 0,775	Schwefelgehalt 0,258 .. 0,768	Schwefelgeh. 0,256	
Schwefeleisen 0,225	- 0,084 .. 0,232	- 0,086	
<u>1,000</u>	<u>1,000</u>		

Hienach würde also die schwarze Blende von Marmato bestehen aus:

Schwefelzink	0,771 . . . 3 Atomen
Schwefeleisen	0,229 . . . 1 Atom
	<u>1,000</u>

und die Formel bekommen:



Die Einfachheit dieser Zusammensetzung, das Nichtvorkommen des Einfach-Schwefeleisens in der Natur, und der Umstand, dafs, obgleich das letztere sehr entschieden magnetisch ist, dennoch die schwarze Blende vom Marmato nicht auf die Magnethadel wirkt, sprechen sicher dafür, dafs dieselbe eine chemische Verbindung und eine selbstständige Mineralspecies sey. Theilen die Mineralogen meine Ansicht; so schlage ich für dieses Mineral



Von diesem Pulver laugte ich 4 Unzen mit destillirtem Wasser aus, säuerte letzteres mit Salzsäure an, und verdampfte es zur Trockne, wodurch ich einen Rückstand von 15 Gran erhielt. Dieser Rückstand in ein Glasrohr gebracht, das an einem Ende durch ein Stück Aetzkalk verstopft war, entwickelte, nach Befeuchtung und schwacher Erhitzung, Ammoniak, wie es sich nicht nur durch die Reagenzpapiere, sondern auch durch den Geruch sehr deutlich ergab.

Aus diesem Versuche folgt, daß das natürliche Eisenoxyd wirklich Ammoniak enthält, wie es Hr. Chevallier beobachtet hat.

---

#### V. *Ueber den Einfluss der Wärme auf den Magnetismus; von Ludwig Moser und Peter Riefs.*

---

Daß die Temperatur einen Einfluss auf die magnetische Kraft ausübe, ist schon seit langer Zeit bekannt, Canton hat bereits darauf aufmerksam gemacht, und dann vornehmlich Saussure. Aber der numerische Werth dieses Einflusses ist vor Coulomb nicht untersucht worden. Coulomb hat zu dessen Ausmittlung Magnetnadeln bis zu einem gewissen Punkte erhitzt, und den Wärmegrad durch Eintauchen in Wasser bestimmt. Die Resultate, zu denen er auf diese Weise gelangte, sind aber sehr specieller Art, und Coulomb hat, mindestens aus dem zu schliessen, was Biot über seine Untersuchungen anführt, nichts gethan, ihnen eine allgemeinere Gültigkeit zu geben. In den neusten Zeiten haben sich mit diesem Gegenstande fast zu gleicher Zeit Christie, Hansteen und Kupffer beschäftigt.

Christie vornehmlich, um den täglichen Beobachtungen der Intensität eine Correction für den verschiede-





Zeit einer Oscillation bei verschiedenen Amplituden sehr verschieden, und der Unterschied wird schon von einer Schwingung auf die andere sehr merkbar. Es ist leicht, die Dauer einer solchen, bei einer gewissen Elongation vollbracht, um die Hälfte gegen die bei einer anderen vermehrt oder vermindert zu sehen. Vor einem freundschaftlichen Pol wird die Nadel bei gröfseren Bogen eine gröfsere Zeit gebrauchen, als bei den kleineren, und umgekehrt vor dem feindschaftlichen. Wenn man die Nadel über dem Magnetstab oscilliren läfst, so werden die Unterschiede begreiflich nur um so gröfser werden, und die Schwingungen völlig aufgehört haben isochron zu seyn.

Kupffer hat noch einige directe Versuche gemacht, indem er Nadeln bei verschiedener Temperatur der Luft schwingen liefs. Vergleicht man aber die hierbei gefundenen Werthe mit denen, die die Hansteen'sche Formel giebt, so stellen sie den Verlust durch einen gewissen Grad der Wärme beinah doppelt so grofs dar. Kupffer bemerkt, und, wie es uns scheint, mit Recht, dafs die Folgerungen, von der verschiedenen Dauer der Oscillationen einer Nadel zu verschiedenen Stunden des Tages auf die tägliche Variation der Intensität *unsicher* und *falsch* sind. Er glaubt sogar, nachdem er eigends dazu angestellten Beobachtungen die Correction für den Thermometerstand nach seiner Formel giebt, dafs es unmöglich sey, eine tägliche Variation aus ihnen finden zu können. In späteren Aufsätzen hat Kupffer seine Correction noch sehr verändert, ja aus seiner ersten Arbeit über den Gegenstand in Kastner's Archiv, Bd. 6., folgen schon die verschiedensten Werthe, selbst für eine und dieselbe Nadel, die unter sich gar nicht zu vereinigen sind. So wird, um nur ein Beispiel anzuführen, ein Stab von gehärtetem Stahl hinter einander drei Mal bis  $80^{\circ}$  R. erwärmt, und die Veränderung seiner Intensität durch die Schwingungen einer kleinen Nadel auf  $1 - 0,145328$ ,  $1 - 0,204875$ ,  $1 - 0,088518$  bestimmt.



bigen Nadel gelten soll. Auf eine solche Weise liefse sich wohl die ausdehnende Kraft der Wärme auf die Volumina der Körper darstellen, aber nicht die Wirkung der Wärme auf den Magnetismus. Stellen auch die Resultate, die man bisher über den schwächenden Einfluß dieser Kraft von den genannten Beobachtern hat, dieselbe als in ziemlich engen Grenzen enthalten dar, so kann es doch Fälle geben, wo sie sehr mächtig wird, und die Differenzen bei täglichen Intensitätsbeobachtungen, ja zwischen Beobachtungen der Intensität unter verschiedenen Breitengraden überwiegt. Die genauere Kenntniß der Wärme wird also da unerläßliche Bedingung werden, wo dergleichen zuverlässige Beobachtungen angestellt werden sollen, und ihre Berücksichtigung wird im Allgemeinen dazu beitragen, der magnetischen Intensität in ihren Trägern eine größere Constanz zu geben, weil wir darthun zu können glauben, daß ein großer Theil der Veränderungen, die man besonders bei Nadeln, nachdem sie gestrichen worden, beobachtet, und die ihrer baldigen Anwendung so sehr entgegenstehn, auf Rechnung der Wärme kommen, ja daß man für den Einfluß, den mechanische Erschütterungen etc. ausüben, nicht immer einen anderen Grund aufzusuchen nöthig habe. —

• Was das Allgemeine der nachfolgenden Versuche betrifft, so wollen wir bemerken, daß sie sämmtlich mit einem sehr guten Chronometer von Tiede angestellt sind, dessen täglicher Gang keine Correction nöthig machte. Die Oscillationen haben wir immer von einer bestimmten Elongation ( $30^{\circ}$ ) an gezählt, und keine weitere Correction dafür angebracht. Wir haben die Ablenkung der Nadeln mittelst eines Magnets oder weichen Eisens vermieden, weil man nicht sicher seyn konnte, daß während der Wirkung der Wärme nicht eine störende Einwirkung von ihrer Seite geschehe. Wir bedienten uns zu dem Ende einer Vorrichtung, die wir in einem früheren Aufsatze (diese Ann. Bd. 92. S. 572.) beschrieben



auf sie gewirkt hat, durch  $I(1-a)$  ausdrücken, man kann ferner annehmen, daß  $a$  dem Temperaturüberschuß direct proportional sey. Wenn man auf diese Weise die beiden Werthe  $243'',2$  und  $260'',8$  mit einander vergleicht, so findet sich  $a=0,130415$  oder  $=0,00204 \cdot 64^\circ \text{ R.}$ , da  $16^\circ$  die Temperatur des Zimmers zur Zeit des Versuchs war. Dieser bedeutende Verlust der Intensität stimmt mit dem, was bisher über den Einfluß der Wärme numerisches gegeben ist, nicht zusammen. In der That, wenn man den Christie'schen oben angeführten Factor auf die 80theilige Scala reducirt, so ergiebt sich für einen Grad R der Factor des Verlustes  $=1 - 0,001269$ . Und dieser Factor gilt nur für die augenblickliche Schwächung, nicht für die constant zurückbleibende, die Christie zwar nicht näher untersucht hat, aber von der er angiebt, daß sie noch viel geringer als die erstere sey. Man konnte dreien Ursachen den schwächenden Einfluß der Wärme in dem angeführten Versuch zuschreiben; es war entweder eine Oxydirung eingetreten, oder die Masse der Nadel war verändert worden, oder es war drittens eine eigenthümliche Wirkung der Wärme auf den Magnetismus darin ausgesprochen. Da die Frage, wie man sich die letztere zu denken habe, noch nicht zur Sprache gekommen ist, so haben wir sie so genügend als möglich zu beantworten gesucht. Zu dem Ende strichen wir die Nadel von Neuem, überzogen sie aber mit einem Firniß, der sie vor dem oxydirenden Einfluß des Wassers schützte. Das Resultat eines hinreichend wiederholten Eintauchens war nur um ein Geringes von dem erstern unterschieden, und es war klar, daß der Verlust, den die Intensität erlitten hatte, weder auf Rechnung einer Oxydirung noch einer Massenveränderung der Nadel kömmt. In letzterem Falle wäre nicht abzusehen gewesen, weshalb das Ergebniß des wiederholten Versuchs sich ganz den früheren angeschlossen. Es bleibt also nichts übrig, als die Schwächung der magnetischen Intensität in *weichem Stahl*,



Eintauchen den stabilen Zustand verbürgte. Die folgende Tabelle enthält die hiebei gefundenen Resultate:

Tabelle über die constanten Verluste des Magnetismus in Nadeln von weichem Stahl, in verschiedenen Durchmessern durch die Temperatur von 80° R.

Nadel	Durchmesser in Zahlen d. Mikro- meters.	Durch- messer in Pariser Linien.	Dauer einer Anzahl v. Oscill.		Factor der Intensität. oder $1-a$	Factor für den Durch- messer = 1 Par. Linie.
			vorher.	nachher		
1.	20	0",66	269",4	286	1—0,112715	1—0,1708
2.	22	0 ,73	320	342,6	1—0,12758	1—0,1747
3.	26	0 ,86	332	360	1—0,14951	1—0,1738
4.	33	1 , 1	338	374,8	1—0,18673	1—0,1697
5.	35	1 ,16	348	388,2	1—0,196385	1—0,1693
6.	53	1 ,77	320 4	368,6	1—0,2443	1—0,1381

Die Temperatur des Zimmers war 8° R. . Durch Untersuchung mit dem Thermometer überzeugten wir uns , daß die Wärme, welche die Nadeln beim Eintauchen in den Glasröhren erhielten, die des siedenden Wassers war.

Man sieht hieraus, daß  $a$  dem Durchmesser der Nadel merklich proportional sey, und die kleinen Abweichungen, die sich hiebei finden, erklären sich, wenn man will, schon genügend aus der Art der Beobachtung, nämlich aus dem nicht geringen Einfluß, den der Beobachtungsfehler von 0",4 auf die kleine Anzahl von Oscillationen, die man mit Nadeln von den angegebenen Dimensionen beobachten kann, ausübt. Wir erwähnen aus diesem Grunde auch nur beiläufig des Resultats, das sich bei einer sehr dünnen Nadel von 0",30 ergab. Es fand sich  $a=0,06074$ . Da wir aber nur etwa 120 Secunden zählen konnten, so würde ein Fehler von 0",4 einen Unterschied in  $a$  von ,007 bewirken.

Merkwürdig ist es, daß die angeführte Proportionalität in gegebenen Gränzen des Durchmessers eingeschlos-





tionen in 249",6 machte, während die volle, aber mit weit geringerer Abnahme der Amplituden, zu derselben Anzahl 365",2 brauchte. Die hohle Nadel kam in ihrer Oscillationsdauer durch Eintauchen auf 322", woraus  $\alpha=0,39914$ . Die volle Nadel jedoch kam auf 541", und es war, wie aus anderen hiernächst anzuführenden Resultaten sich ergeben wird, klar, daß der Arbeiter diese letztere gegen unser Verlangen gehärtet hatte, welches sich auch später durch die Feile und das innere Gefüge kund gegeben hat.

Eine weitere Frage war nach dem Einfluß der *Länge* auf den constanten Verlust. Wir wollen hier bemerken, daß der weiche Stahl besonders im Stande ist, dergleichen Fragen zu beantworten, da die Resultate, die man bei gehöriger Vorsicht durch ihn erhält, sehr constant sind, und man sie durch wiederholtes Magnetisiren beliebig oft reproduziren kann, ein Vorthail, der dem gehärteten Stahl durchaus abgeht.

Wir geben hier mittelst der Resultate an zweien Nadeln von der doppelten Länge der bisherigen, das Verhalten größerer Längen an, das sich uns vielfach ergeben hat, und durch später anzuführende Data vollkommen unterstützt wird, nämlich, daß längere Nadeln *weniger* verlieren als die gewöhnlichen kleinen, von denen bisher die Rede gewesen. Die eine dieser Nadeln hatte 0",67 im Durchmesser, und brauchte 371",2 zu 80 Oscillationen. Diese Zeit kam nach mehrmaligem Eintauchen auf 387",6, wodurch der Werth von  $\alpha=0,08284$  gegeben ist, während er für eine nur 2" lange Nadel 0,113 gewesen wäre. Die andere Nadel hatte 1",1 im Durchmesser, und die Zeit von 60 Oscillationen wurde von 367",2 auf 392", durch die Wärme von 80° gebracht, woraus  $\alpha=0,12253$ . Dieser letztere Werth ist wiederum gegen den, welchen die kleineren Nadeln von gleichen Durchmesser gegeben haben, im Verhältniß von 3:4 zu klein. Von beiden Nadeln wurde nun  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge ab-

geschnitten, so daß ihre Länge jetzt 3 Zoll betrug. Nachdem sie beide von Neuem magnetisirt, fanden sich die Werthe von  $a$  den eben angeführten beinahe gleich, und nur um eine GröÙe verschieden, die auf Rechnung des Beobachtungsfehlers zu setzen ist.

Um diese Untersuchung zu vervollständigen, wurde beiden Nadeln an Länge 1 Zoll abgenommen, so daß sie nun den früheren, in der Tabelle aufgeführten, gleich waren. Hier fanden sich die Verluste auch so groß, als sie nach der Tabelle zu erwarten waren, namentlich fand sich für die erstere Nadel deren Durchmesser 0",67  $a=0,11705$ , für die zweite  $a=0,18401$ .

Diese Ergebnisse über den Einfluß der Länge auf das Glied  $a$  des Verlustes sind in so fern beachtungswerth, als sie mit den Ansichten, die von Biot über die Vertheilung des Magnetismus in Nadeln aufgestellt worden, nicht vereinigt werden können. In der That hat man, wenn man seiner Ansicht über die Analogie der Vertheilung des Magnetismus mit der in den elektrischen Säulen folgt, für die Intensität  $y$  eines Punktes in der Entfernung  $x$  von einem Ende einer Nadel, deren Länge  $2l$ , die Gleichung:

$$y=B \cdot \frac{1+m^{al}}{1-m^{al}} \cdot (m^x - m^{2l-x}),$$

wo  $B$ ,  $m$ ,  $a$  Constanten. Die Summe der Intensitäten zwischen den gegebenen Gränzen  $x=0$  und  $x=l$ , oder

$$B \frac{1+m^{al}}{1-m^{al}} \int_0^l (m^x - m^{2l-x}) dx \text{ findet sich}$$

$$=-B \cdot \frac{1+m^{al}}{1-m^{al}} \cdot \frac{(1-m^l)^2}{\log.hyp.m}.$$

Nach Biot's Annahme ist  $a=6$ ,  $m$  fanden wir durch die Schwingungsdauer zweier verschieden langen, saturirten Nadeln von  $\frac{1}{2}$  wenig verschieden. Die angegebene Summe würde, wenn man diese Werthe substituirt, in

den Gränzen der untersuchten Längen mit  $\frac{1}{2}$  wachsen müssen. Nun stützt zwar Biot seine Formel auf die Resultate Coulomb's, aber diese sind an sehr langen Stäben, und zwar mittelst des Davorschwingens einer kleinen Nadel vor verschiedenen Punkten derselben erlangt worden, und diese Methode läßt sich auf die kleinen Nadeln, die wir gebrauchten, nicht anwenden. Folgt man den Indicationen, welche die Wärme in den beigebrachten Versuchen an die Hand giebt, so müßte man vielmehr annehmen, daß die Summe der Spannungen von einer Länge von etwa 3 Zoll an, für größere Längen constant ist, für kleinere aber zunimmt, und daß die Curve, die die einzelnen Spannungen darstellt, eine Form annahme, durch welche das Centrum ihrer Schwere für die kleineren Längen dem Mittelpunkt der Nadel näher falle, als dies in der Biot'schen der Fall ist.

Die geringeren Verluste bei größeren Längen hätte man geneigt seyn können, in dem Umstand zu suchen, daß wir keine Vorsicht nahmen, die angewandten Nadeln zu saturiren. Die früheren Versuche mit kleineren Längen, unter denen sich Nadeln in den verschiedensten Intensitäten finden, hatten eine solche Vorsicht gar nicht als nothwendig bezeichnet. Inzwischen saturirten wir eine  $3\frac{1}{2}$  Zoll lange Stahlnadel. Sie brauchte in diesem Zustand zu 100 Oscillationen 380", nach mehrmaligem Eintauchen 399",6, so daß  $a=0,09569$  mit den angeführten Werthen für solche Längen in Uebereinstimmung, für kleinere Längen aber zu gering wäre.

Der Stahl, dessen wir uns bedienten, war in dem Zustand, in welchem wir ihn erhalten hatten, geblieben. Es wäre möglich gewesen, daß er durch die Bearbeitung einen gewissen Grad der Härtung angenommen. Wir unterwarfen, um hierüber sicher zu werden, eine Nadel von der Länge der früheren, und deren Durchmesser  $1''{,}1$ , einem nochmaligen Glühen, magnetisirten sie und bestimmten nach einigen Tagen den Verlust, den sie von



nicht erklärt werden kann. Die angeführte Nadel brauchte	
zu 80 Oscillationen	401",6
nach dem ersten Eintauchen	451",2
- - zehnten -	495",2.

Von hier ab verlor sie bei jedem Eintauchen nur wenig, kam aber erst nach dem 50sten Mal zu einem sicheren stabilen Zustand, und brauchte dabei zu 80 Osc. 576",8, so daß  $a=0,51523$ . Ein ähnliches Resultat fand sich bei einer Nadel 1",77 im Durchmesser, die durch 40maliges Eintauchen von 429",6 auf 554",4 kam, woraus  $a=0,39954$ . Dieser geringere Werth von  $a$ , bei einer größeren Oberfläche rührt offenbar davon her, daß die letztere Nadel nicht stark genug gehärtet war.

Außer dem beträchtlicheren Werth des bleibenden Verlustes unterscheiden sich die gehärteten Nadeln von den weichen in anderer Hinsicht völlig. Wir haben angegeben, daß die letzteren in der erhöhten Temperatur eine geringere Intensität zeigten, als nach dem vollständigen Erkalten. Bei den gehärteten Nadeln ist dies umgekehrt der Fall, und ihr Verlust nimmt mit dem Erkalten zu. Wir sahen dies an zwei nach einander folgenden Beobachtungen der Oscillationsdauer, aber auch während einer und derselben schon deutlich genug. Denn da wir, selbst bei einer großen Anzahl von Schwingungen, stets die Zeit bei jeder 20sten bestimmten, so konnten wir aus der, oft um 0",4 längeren Dauer der letzten 20 Oscillationen ersehen, daß eine Verminderung der Intensität schon während der Beobachtung eingetreten war. Spätere directe Untersuchungen haben dieses Resultat bestätigt.

Ein zweites, wodurch die bleibende Wirkung der Wärme in gehärteten Nadeln sich von der in weichen unterscheidet, betrifft das Verhalten bei einer nochmaligen Magnetisirung. So oft auch eine weiche Stahlnadel zum stabilen Zustand gegen den bleibenden Einfluß ei-



von den einzelnen Nadeln entlehnt, die man den Versuchen unterwarf. Kupffer und Hansteen scheinen diesen Umstand wohl bemerkt zu haben, und während der erstere Physiker sich in späteren Arbeiten lediglich auf die Correctionsformel für seine Nadel beschränkt, so bemerkt der letztere ausdrücklich, daß der Factor, den er für die Schwingungsdauer aufstellt, bei verschiedenen Nadeln verschieden sey.

Obgleich die zahlreichen Versuche, die wir über die bisher einzeln mitgetheilten Fälle anstellten, uns keinen Grund gaben, in die Resultate, zu denen sie führten, ein Mißtrauen zu setzen, so mußte dennoch die Größe des bleibenden Verlustes, besonders in gehärteten Nadeln, deren kein Beobachter erwähnt hatte, in Erstaunen setzen. Die einfachste Erklärung schien uns darin enthalten zu seyn, daß die bisherigen Versuche mit gehärteten, aber *polirten* Nadeln angestellt seyen, und daß die Wärme, welcher die Nadeln beim Poliren ausgesetzt wurden, sie für eine weitere Wirkung der Wärme unempfindlicher gemacht hatte. Diese Vermuthung hat sich als sehr gegründet gezeigt. Außer den Versuchen an gehärteten Nadeln, die für sie sprechen, wollen wir hier nur die eine Beobachtung an einer weichen Stahlnadel, 0",73 im Durchmesser, mittheilen, deren Verlust an Intensität durch den Grad des siedenden Wassers wir kennen. Es machte diese Nadel ursprünglich 80 Oscillat. in 205",8. Auf einer rauhen Oberfläche stark gerieben, kam die Oscillationsdauer auf 238",6, nach mehrmaligem Eintauchen bei 80° aber bleibend auf 244". Die Intensität war somit im Ganzen proportional  $1 - 0,28855$  geschwächt worden, während auf Rechnung der Wärme nur der Factor  $1 - 0,04377$  kommt. Aus diesem letzten, geringen Werthe sieht man klar, daß die Reibung vermöge der Wärme, die dabei erregt wurde, und die nicht unbedeutend gewesen zu seyn scheint, gewirkt hatte. So ist es überhaupt wahrscheinlich, daß ein großer Theil der schwä-





Glühen sehr herabgesetzt, da die Nadel nunmehr auf diese Zeit nur eine Aenderung von 3" erlitt, welches offenbar von dem Verlust an Kohle, mindestens an der Oberfläche, herrührt. Wir machten noch einen Versuch, uns aus reinem Eisenoxyd durch Reduction mittelst Wasserstoffgases reines Eisen darzustellen, und zwar in einer dünnen Glasröhre, die wir nachher luftdicht verschlossen. Allein diesem Eisen in zertheilte Form konnte kein wahrnehmbarer Grad von Magnetismus gegeben werden, und eben so wenig schien es uns für die tellurische Polarität empfänglich zu seyn.

Die Versuche, die bis jetzt angeführt worden, betreffen die eine Art des Einflusses der Wärme, die bleibende. Obgleich dieser Einfluss von uns nur bei der Wärme des siedenden Wassers untersucht worden, so ist der Verlauf desselben im Allgemeinen dadurch hinreichend bezeichnet. Einige wenige Versuche, die wir sowohl bei höheren als niedrigeren Temperaturen angestellt, theilen wir hier nicht mit, weil wir hoffen, sie durch zahlreichere, mehr ausgedehnte, zu einem Ganzen zu vereinigen, und das Gesetz angeben zu können, welches die einzelnen Wärmegrade in ihrer Wirkung auf den Magnetismus verbindet. Wichtig aber scheinen uns die Untersuchungen über den dauernden Verlust der Wärme, weil man durch sie in den Stand gesetzt werden kann, dem schwierigen Problem der Vertheilung des Magnetismus näher zu treten, oder Ansichten, die darüber aufgestellt werden, zu prüfen.

Die zweite Art der Wirkung der Wärme auszumitteln, dienten uns die Schwingungen der Nadeln in einem gläsernen Gefäß, welches in einem größeren mit Wasser gefüllten enthalten war. Das erstere Gefäß war mit einem Glasdeckel zu verschließen, in welchem eine Oeffnung für ein mit der Nadel gleich hoch stehendes Thermometer, und eine zweite zum Anbringen des Hakens, der die Ablenkung bewirken sollte, geschnitten waren.



kommen an. Sie zeigen, daß der weiche Stahl an magnetischer Kraft beim Erkalten gewinne, der gehärtete vielmehr noch verliere. Der Werth des Gliedes  $\alpha$  bei der ersten Nadel nähert sich dem, beim Eintauchen für diesen Durchmesser ausgemittelten, und würde ihm bei fortgesetztem Erhitzen der Nadel gleich gekommen seyn. Aber worauf wir hier besonders aufmerksam zu machen wünschen, es zeigen diese Versuche, wie wenig sicher man den Einfluß der Wärme durch die Schwingungen einer beliebig gewählten Nadel in verschiedenen Temperaturen erfahren kann. Man dürfte sich, bei Anwendung einer solchen nicht wundern, die verschiedenartigsten Zahlenwerthe für diese Wirkung zu erhalten, wie sie bis jetzt auch durch einige Beobachter ausgemittelt worden.

Wir haben eine Reihe von Beobachtungen über das Verhalten des Stahls in verschiedenen Graden seines Angelassenseyns angestellt, deren Ergebniss wir hier kurz zusammenstellen wollen. Aus einem Stück weichen, cylindrischen Stahldrahtes, 0",85 im Durchmesser, wurden 5 Nadeln, von der Länge der früheren (2 Zoll) gemacht. Die eine davon ließen wir in diesem Zustand, eine zweite wurde, ohne gehärtet zu werden, blau angelassen, die drei übrigen wurden gehärtet, davon die eine kirschroth, die andere blau angelassen, die letzte aber blieb gehärtet, und nur sie wurde etwas polirt. Sie sind sämmtlich auf gleiche Weise magnetisirt worden.

Nadel I., weich, brauchte zu 100 Osc. 282",2

71° 295 ,8

6½ 292

73 297

7 293 ,4

72 298

8 295 ,2

Wiederholtes Eintauchen brachte sie auf 303 ,6

Aus dem Endwerth ergibt sich  $\alpha = 0,136006$ .

Nadel II., weich, blau angelassen, 100 Osc. in 267",6

70° 276

7½ 272,8

72½ 280,2

6 277

70 282,4

7 278,8

durch wiederholtes Eintauchen 287,6

hieraus  $\alpha = 0,134246$ .

Nadel III., gehärtet, kirschroth angelassen, 100 Osc. in 235",6

bei 72° 246

10 242

72 250,2

8 247

70 252,8

7 249,8

durch wiederholtes Eintauchen 253,6

hieraus  $\alpha = 0,13692$ .

Die Nadel wurde noch einmal magnetisirt und zum Finalzustand gegen 80° gebracht, in welchem  $\alpha = 0,13074$  war.

Nadel IV., gehärtet, blau angelassen, 140 Osc. in 303",2

bei 72° 315

7 311,4

71½ 320,2

8 316,6

72 323

7½ 318,4

nach mehrmaligem Eintauchen 325,6

hieraus  $\alpha = 0,13286$ .

Nadel V., gehärtet,

100 Osc. in 282",4

bei 72° 301,6

19 302,6

67 304

7 306,2

71 307,6

8 308,8

Sehr oft wiederholtes Eintauchen brachte diese Oscillationszeit auf  $323'',2$ , woraus  $\alpha = 0,23654$ . Als diese letzte Nadel aber von Neuem magnetisirt worden, fand sich im Finalzustand  $\alpha = 0,085545$ , welches gegen den früheren Werth gering zu nennen ist.

Man sieht aus diesen Versuchen, daß der Einfluß der Wärme, der bleibend ist, von der Oberfläche der Nadel lediglich abhängt. Sämmtliche angelassene Nadeln, sie mochten vorher gehärtet seyn oder nicht, verhielten sich wie die weiche Stahlnadel, sowohl in der absoluten GröÙe des Verlustes als in dem Verhältniß der Intensität während der Erhitzung zu der nach dem Erkalten — alle angelassene Nadeln haben, wie die weiche, beim Erkalten an magnetischer Kraft zugenommen, — als auch endlich drittens in dem gleichmäßigen Verlust, der bei einer neuen Magnetisirung, sie mag im Sinne der früheren oder ihr entgegengesetzt seyn, durch die Wärme bewirkt wird. Von dieser letzteren Behauptung haben wir uns hinlänglich oft überzeugt.

Ueber die vorhergehenden Versuche wollen wir noch bemerken, daß die Oscillationszeiten bei Temperaturen zwischen den angeführten —  $74^{\circ}$  bis  $75^{\circ}$  etwa war der höchste Wärmegrad, den das kochende Wasser, wegen der größern Luftmasse, in welcher die Nadel schwang, zu geben im Stande war — zwar beobachtet, aber hier nicht mitgetheilt worden, weil sie nur auf sehr kleine Unterschiede hinausgehen und hier von geringerem Interesse sind.

Wichtig aber war die Frage, was nun Sicheres aufzustellen sey über die Correction, welche der magnetischen Intensität wegen des Thermometerstandes beizubringen ist. Wenn eine solche möglich seyn sollte, so mußte man sie von den Nadeln entnehmen, die gegen einen constanten Verlust geschützt sind, und es ist klar, daß, wenn diese Bedingung unerfüllt bleibt, jene Frage keine Beantwortung finden konnte. Indem wir jedoch



im äußeren Durchmesser 1",23, zu welchem der innere sich wie 13:18 verhielt. Die Nadel brauchte zu 100 Osc. bei 6° 314"

bei 71 — 64° 324 ,4. Hieraus  $\alpha = 0,06309$ .

Man kann, in Rücksicht auf die Wärme, die innere und äußere Oberfläche als von gleicher Bedeutung ansehen. Addirt man daher beide, so würde die Nadel eine solide von 2",12 im Durchmesser repräsentiren, und dann ergiebt sich für dieselbe der Ausdruck:

$$\mathfrak{J}' = \mathfrak{J} [1 - 0,0004408 \cdot t' - t \cdot d].$$

Noch entscheidender sind die Versuche mit der zweiten hohlen Nadel, deren Summe der Durchmesser = 3",66. Es brauchte dieselbe zu 80 Osc. bei 12° 352"

69° — 65° 369 ,6

60 — 55 366

50 — 46 363 ,2

40 — 38 360 ,8

Vergleicht man diese Zeiten mit der Oscillationsdauer bei 12°, so findet sich: für eine Temperaturdifferenz

	$\alpha =$	für 1° R., $\alpha =$
von 55°	0,09297	0,001690
45	0,07504	0,001667
36	0,060725	0,001686
27	0,04819	0,001785

mittlerer Werth 0,001707.

so daß für diese Nadel die Formel gilt

$$\mathfrak{J}' = \mathfrak{J} [1 - 0,0001707 (t' - t)],$$

und für d. Durchm.  $d$   $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J} [1 - 0,0004663 (t' - t) \cdot d].$

Es ist bemerkenswerth, daß bei der vorübergehenden Wirkung der Wärme das Gesetz der Proportionalität, Hinsichts der Durchmesser, sich, wie man sieht, weiter erstreckt, als bei dem bleibenden Verlust, für welchen diese letztere Nadel, wie wir uns mehrere Male überzeugten, schon die Gränze überschreitet, innerhalb welcher dasselbe noch gilt. Uebrigens hat sich die Annahme, daß bis 80° die vorübergehende Wirkung der





Die Gleichungen zwischen  $\mathfrak{J}'$  und  $\mathfrak{J}$ , die man daraus entwickelt, stimmen mit den schon gegebenen überein.

Die Eisennadeln; sie mögen nun einen bleibenden Verlust erlitten, oder sich ihm entzogen haben, wenn sie nur im Finalzustande sind, schliessen sich, in Rücksicht der vorübergehenden Wirkung der Wärme, den Stahlnadeln ganz an, und geben dieselben numerischen Werthe. Die folgende Nadel war aus Eisendraht, 0",8 im Durchmesser und brauchte zu 60 Oscillationen

bei  $5^{\circ} 323",6$

72 327,6.

Nachdem die Wärme aufgehört hatte auf sie zu wirken, kam sie auf 323",6 zurück, hatte somit keinen bleibenden Verlust erlitten, während der vorübergehende ausgedrückt wird durch

$$\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}(1 - 0,0004528 \cdot t' - t \cdot d).$$

Anders verhält sich eine Nadel deren Durchmesser 0",97. Von  $5^{\circ}$  ausgehend brauchte sie zu 80 Osc. 380",8

bei  $71^{\circ} - 69^{\circ}$  393,4

6 389,6

71 - 67 398,2

11 392,8.

Im Finalzustand war bei  $10^{\circ}$  die Zeit von 80 Osc. = 400",4

bei 65 - - - - = 405,2.

Aus den beiden letzteren Werthen findet man

$$\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,0004414 \cdot (t' - t) \cdot d].$$

Diese Nadel wurde hierauf stark geglüht, und brauchte nach einer neuen Magnetisirung

bei  $8^{\circ}$  360",4 zu 60 Oscillationen

bei  $71^{\circ} - 69^{\circ}$  365,2, kam jedoch bei  $8^{\circ}$  auf ihre frühere Intensität zurück. Sie hatte somit keinen dauernden Verlust erlitten, und das Verhältniß der beiden beobachteten Intensitäten ist:

$$\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,0004341 \cdot t' - t \cdot d].$$

Wir wollen noch eine Beobachtung an einem Eisendraht geben, der durch sein äufseres Ansehn eine



siedenden Wassers brauchte sie zu 140 Osc. bei  $5^{\circ}$  428"

bei  $74^{\circ}$  — 72 432,4.

Hieraus  $\alpha = 0,2025$  und  $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,0003202(t' - t).d]$ .

Diese Correction zeigte sich bei mehrmals wiederholtem Versuch als durchaus richtig. So brauchte dieselbe Nadel in einem andern Versuch zu 160 Oscillationen bei  $8^{\circ}$  489",2

$68^{\circ}$  — 58 493,2, woraus  $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,0003158(t' - t).d]$ .

Man sieht schon aus diesem Beispiele, daß auch die vorübergehende Wirkung der Wärme für diese Länge der Nadel geringer ist als für die kleinere von 2 Zoll, gerade wie es sich oben bei dem bleibenden Verlust gezeigt hat. Das Verhältniß des geringeren Einflusses ist hier dasselbe als bei der dauernden Wirkung, nämlich wie 3:4.

Es war vorauszusehen, daß die übrigen Nadeln von derselben Länge, wenn man ihren Durchmesser auf die angenommene Einheit einer Pariser Linie reducirte, dieselbe Gleichung zwischen  $\mathfrak{J}'$  und  $\mathfrak{J}$  ergeben würde; und dieß hat sich bestätigt. Eine zweite Nadel, 1",16 im Durchmesser, war weich gelassen worden. Nach wiederholtem Eintauchen in siedendes Wasser schwang sie 70 Oscillationen bei  $0^{\circ}$  in 434",4

$74^{\circ}$  —  $70^{\circ}$  in 440,4,

woraus  $\alpha = 0,02706$  und  $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,000324(t' - t).d]$ .

Noch einige Nadeln von anderem Durchmesser schließen sich den angeführten an. So kam unter mehreren eine Nadel, 0",67 im Durchmesser, durch eine Temperaturdifferenz von  $59^{\circ}$  von 426",8 auf 429",6, woraus

$\alpha = 0,01299$  und  $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,0003286.(t' - t).d]$ .

Die Mittlere, die wir aus mehreren hieher gehörenden Resultaten ziehen, nämlich  $\mathfrak{J}' = \mathfrak{J}[1 - 0,000324(t' - t).d]$ , kann man somit als eine richtige Correctionsformel für die Länge der Nadeln von 34" ansehen.

Nun hat der Cylinder, für den Hansteen die Wär-



bekannt gemacht, aus denen aber hervorgeht, daß diese letzteren gegen den bleibenden Verlust des Temperaturgrades, dem er sie aussetzte, nicht geschützt waren. Diese vier Nadeln ergaben sehr verschiedene Werthe, und die eine davon, für welche die Formel gelten soll:

$$T = T(1 - 0,0004 \cdot t' - t)$$

giebt, auf die Intensität und die Reaumur'sche Skale reducirt, eine Correction, die, wenn die Nadel, wie zu vermuthen ist, von den Dimensionen der Hansteen'schen war, mehr als fünf Mal zu groß ist. Uebrigens stimmen hierbei die Beobachtungen bei erhöhter und erniedrigter Temperatur, selbst an einer und derselben Nadel gar nicht mit einander überein, noch kann man eine Zustimmung von der Art erwarten, wie Capt. Sabine die Erhöhung der Temperatur mittelst Erwärmung der Luft durch eine Spiritusflamme hervorbringt, eine Art, die bei größeren Nadeln immer nur sehr ungefähre Data liefern kann.

---

Das Resultat, zu welchem die beschriebenen Versuche führen, ist, wenn man es zusammenfaßt, dieses, daß die Wirkung der Wärme auf den Magnetismus eine doppelte sey. Das Wahre der Verschiedenheit in dieser Wirkung würde man aber uneigentlich in dem Vorübergehenden und Bleibenden derselben suchen. Vielmehr muß man sagen, daß die eine Art der Einwirkung von dem Träger des Magnetismus abhängt, und sich für weichen, für harten Stahl und für Eisen anders gestaltet, während die andere Art den Magnetismus allein zu afficiren scheint und unabhängig ist von der Masse, an welcher er gebunden. Es folgt aus unsern Versuchen, daß im weichen Stahl beide Arten der Wirkung zugleich vorhanden sind, daß sich beide im harten succediren, und daß im Eisen nur die zweite Art, die vorübergehende, in Betracht kommt. Während diese letztere sehr con-



*V. Ueber den Hagel und die elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre;  
von Julius Ludwig Ideler.*

---

**D**iese Abhandlung, um gleich beim Anfange derselben den Standpunkt festzustellen, aus welchem der Verfasser sie beurtheilt zu sehen wünscht, nimmt auf eine doppelte Weise das Interesse der Physiker in Anspruch: einmal indem sie eine Uebersicht über die bis jetzt beim Hagel beobachteten Erscheinungen giebt, und die Bedingungen aufstellt, unter denen Hagel erfolgt, was man fast in sämtlichen physikalischen Werken und selbst in denen vermisst, die den Theil der physikalischen Erdbeschreibung, welcher unsere Atmosphäre betrifft, besonders zum Inhalte haben; andererseits, indem sie die bisherigen Hageltheorien prüft, welche die eine hier, die andere dort noch angenommen und für richtig befunden werden; endlich indem sie diejenige Theorie, welche, die sinnreichste und gewiß die wahrscheinlichste von allen, Leopold von Buch aufgestellt hat, und die, man sollte es kaum glauben, entweder Vielen ganz unbekannt geblieben, oder, wenn auch dieß nicht, doch wenig oder gar nicht von den Meisten berücksichtigt worden ist, obgleich sie uns ganz neue Einsichten in die Art und Weise, wie die Natur bei den meteorischen Erscheinungen verfährt, geöffnet hat, von Neuem den Untersuchungen der Physiker empfiehlt. Aber sie macht auch zugleich die Physiker auf eine Untersuchung aufmerksam, deren Bekanntmachung Leop. von Buch in der That selbst veranlaßt hat, obwohl sie theilweise seine Theorie umzustossen droht, nämlich auf die von Gay-Lussac angestellten Versuche und Beobachtungen über die durch die Verdunstung bei verschiedenen Temperaturgraden erzeugte Kälte, und die





p. 357.; Gilb. Ann. Bd. XXIII. p. 426.) durch den bekannten Versuch mit der Lullin'schen Charte zuerst dargethan hat, was aber nicht der atmosphärischen Luft allein zukömmt, sondern eine allgemeine Eigenschaft sämmtlicher Gasarten ist, wie Th. v. Grotthufs (Schweigg. Journ. Bd. IX. p. 330.) und andere Physiker (Gilb. Ann. XXXII. p. 31., Bd. XLIII. p. 218.; *Annales générales de phys. T. VIII. p. 111.*; *Philos. transact. T. L. p. 371.*; Voigt's Magazin, Bd. X. St. 3. p. 55.) nachgewiesen haben. Die + Ladung unserer Atmosphäre war schon von Al. v. Humboldt (Versuche über die chem. Zerleg. unseres Luftkreises, S. 174.) in Europa, dann in Amerika (*Voyage aux rég. équín. T. VI. p. 182.*) beobachtet worden, und ist, wie schon aus der angeführten Ursache hervorgeht, kein blofs locales, sondern ein allgemeines Phänomen. Wie sich aber die Wärme in unserer Atmosphäre äufserst selten im Gleichgewichte befindet, eben so wenig die Elektricität, da alle Formveränderungen, welche in unserer Atmosphäre vorzugsweise mit dem Wasser vorgehen, von elektrischen Prozessen begleitet sind. Hier muß ich nun an zwei Sätze erinnern, deren ersten wir Erman's, deren zweiten wir Davy's, Berzelius und Pouillet's Untersuchungen verdanken.

I) In jedem Körper, welcher isolirt von der Fläche des Bodens bis zu einer beträchtlichen Höhe emporgehoben wird, entsteht, blofs durch Entrückung aus dem Wirkungskreise der unendlich grofsen Erdmasse, eine beträchtliche elektrische Spannung, weil die Elektricität, die in der niederen Station durch Einwirkung der Erde in ihm gebunden war, in der höheren Station sich nothwendig expandirt, und zwar um so mehr, je weiter er aus der bindenden Atmosphäre des Bodens entrückt wird (Gilb. Ann. Bd. XV. S. 385. Bd. XXVI. S. 9.). Daher wird die Intensität der atmosphärischen Elektricität zunehmen, je höher wir uns in den Luftkreis erheben. Daher wird Donner und



such bestätigt, wo man eine isolirte Stange gegen ein auf dem Boden stehendes Goldblattelektrometer führt wodurch sie dem Instrumente durch Mittheilung diejenige *E* giebt, welche sie selbst durch Vertheilung erlangt hatte. Der Schnee thut diess noch anhaltender und ausgezeichnet, vermöge seiner grösseren Trockniss, welche bewirkt, dass die umgebende Luft länger isolirend wirken kann, während beim Regen die Spuren der durch das Fallen und durch die vertheilende Wirkung des Bodens erregten *E*, in der feuchten Luft viel früher verschwinden müssen.

II. Das Wasser, sobald es aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den gasförmigen übergeht, bindet bekanntlich eine Quantität Wärme und macht sie wiederum frei, sobald es in die flüssige Form zurücktritt, und dasselbe ist mit der Elektricität der Fall (Davy in Gilb. Ann. Bd. XXVIII. S. 192.). Es geht hieraus hervor, dass im Laufe eines Tages Veränderungen in den Intensitätsanzeigen eines Elektrometers stattfinden werden, die der Temperatur, d. h. der Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstroms und der Quantität der Verdunstung proportional seyn müssen. Diese Periodicität der Intensität der atmosphärischen Elektricität, diese elektrische Ebbe und Fluth, analog den von der Temperatur abhängigen täglichen Barometervariationen, ist schon von Saussure und dann von allen Physikern nachgewiesen worden, welche sich nach ihm mit Beobachtung der Elektricitätsversuche im Freien beschäftigt haben, und namentlich hat ihn M. réchaux mittelst seines Elektromikrometers wahrgenommen (s. Gilb. Ann. Bd. XVI. S. 124.). Hieraus folgt denn ferner unmittelbar, dass die Intensität der atmosphärischen Elektricität in verschiedenen Jahreszeiten verschieden, und namentlich im Sommer grösser seyn werde, als im Winter, was denn auch aus den neueren Beobachtungen satzsaam hervorgeht: dass die Intensität und die entsprechenden Angaben des Elektrometers vom Pole nach



diese könnte nicht von so anhaltender Dauer seyn. Diese Blitze sind nach meiner Ansicht nichts anderes, als die durch neuen Niederschlag frei werdende Elektricität, und ihre horizontale Ausdehnung wird durch die ganz ähnliche Erscheinung erläutert, daß die untere Fläche des Cumulus stets horizontal ist, was nicht, wie Brandes (Beiträge zur Witt. S. 320.) will, deswegen der Fall ist, weil sie von der Erde und den unteren Luftschichten abgestoßen werden, sondern mit Howard dahin erklärt werden muß, daß sie auf derjenigen Luftschicht schwimmen, welche gerade noch genug Wärme besitzt, um das in ihr vorhandene Wasser in Dunstform zu erhalten \*).

Es bleibt noch ein dritter Punkt zu erörtern übrig, den ich nur kurz der Vollständigkeit wegen, und um keine Lücke im Vortrage zu lassen, berühren will, obgleich er schon hinreichend von früheren Physikern, namentlich von Reimarus erläutert worden ist, nämlich die Art und Weise, wie die Entladung der Wolken geschieht. Wenn man eine dünne, nicht leitende Fläche, z. B. eine Glastafel, zwischen zwei leitende, wie zwei Metallplatten legt, so daß sie über die Enden derselben rings umher hervorsteht und die eine der Metallplatten dadurch isolirt wird, während die andere mit dem Fußboden in leitender Verbindung steht, so verbreitet sich die Elektricität, welche man der isolirten zuführt, auf der berührenden des Nichtleiters, und versetzt zugleich die entgegengesetzte Oberfläche, auf welcher die nicht isolirte Metallplatte liegt, und zugleich auch die Metallplatte selbst in den Zustand entgegengesetzter Elektricität. Dieser bekannte Satz läßt sich nun leicht auf die Atmosphäre anwenden. Die Wolke, welche in einer Luftschicht hervortritt, bezeichnet die nicht isolirte Me-

\*) Die meisten Winde nämlich wehen horizontal, also parallel der Erdoberfläche, obwohl, wie Benzenberg (Gilb. Ann. Bd. VIII. S. 240.) gezeigt hat, dieß nicht ausschließlich der Fall ist.



(vergl. *Annal. de chim et de phys.* T. X. p. 284. 285.), v. Langsdorf (Bemerkungen auf einer Reise um die Welt, Bd. II. S. 88.) bei starkem Nebel die Oberfläche gut leitender Körper von elektrischem Lichte bedeckt glänzen. Daher ist es zu erklären, daß auf den meisten Inseln, von denen mehr oder weniger gilt, was Freycinet (*Voyage de découvertes à l'hém. austral.* Vol. II. p. 9.) von dem Feuchtigkeitszustande der über der Insel King ruhenden Atmosphäre erzählt, die elektrischen Explosionen äußerst selten sind, und zwar so selten, daß, nach Forster (Cook, *Voyage à l'hémisph. austral.* Paris 1779, T. V., *Observat. de Mr. Forster*, p. 107.) die ältesten Einwohner auf St. Helena sich keiner derselben erinnern konnten, und dasselbe berichtet Langsdorf (a. a. O. Bd. I. S. 88.) von Nukahiwa.

*Regen* also erfolgt, wenn zwei nahe mit Feuchtigkeit gesättigte Luftschichten von verschiedener Temperatur sich vermischen: er erscheint als *stilles* Gewitter, wie die Landleute sagen, wenn die Feuchtigkeit der zwischen der Wolke und der Erdoberfläche befindlichen Luftschicht groß genug ist, um die Elektrizität ohne Explosion abzuleiten.

Ich will nun die einzelnen Phänomene, welche den Hagel zu begleiten pflegen, zusammenstellen; und zugleich die Bedingungen angeben, unter denen er zu erscheinen pflegt.

Der Hagel kommt zu allen Tageszeiten vor, am Tage und bei Nacht. Letzteres ist seltener, mag aber wohl öfter geschehen, als man glaubt, da es zu dieser Zeit gemeiniglich an Beobachtern fehlt. So fiel den 2. Jan. 1803 bei  $-5^{\circ}$  R. Hagel (Gilb. Ann. XIII. S. 371.); Hasselquist (Reise nach Palästina, S. 17.) beobachtete einen während der Nacht auf seiner Reise nach Palästina auf dem Meere, wie Leopold v. Buch anführt, Péron (*Voyage de découvertes aux terres australes.* T. I. p. 341.) in der Nacht vom 14. zum 15. Juni 1802 an der Süd-





p. 135.), Moreau de Jonneau (*sur le climat des Antilles*, p. 49.) und Péron (*Voyage de découvertes*, T. I. p. 50.), welcher letztere erzählt, daß sich die ältesten Einwohner in Isle de France nur eines einzigen Hagelfalls entsinnen konnten. In höheren Regionen über 350 Toisen dagegen ist Hagel nichts seltenes. In den Polargegenden ist Hagel äußerst selten, obwohl er auch hier von Scoresby (*Account of the arctic regions and the northern whale-fishery*, Vol. I. p. 424.) mehrmals beobachtet worden ist. Indessen glaube ich, daß der Hagel bei bedeutenderen Kältegraden nichts anderes sey, als gefrorne Regentropfen, daher entstanden, daß bei einer Temperatur über dem Gefrierpunkte in höheren Regionen der Atmosphäre, durch Vermittelung wärmerer Winde sich ein Niederschlag gebildet hatte. Wenn Winde wehen, so verbreiten sie sich nicht allemal in der senkrechten Luftsäule bis zur Erdoberfläche, wovon Langsdorf (Bemerkungen auf einer Reise um die Welt, Bd. II. S. 189.) ein merkwürdiges Beispiel erzählt. Die See war nämlich fast ganz ruhig, fast spiegelglatt, und die unteren Segel hingen, wie bei einer Windstille, ganz schlaff, die oberen aber waren bei einem regelmäßigen steten Winde (SO.) so voll, daß das Schiff eine kurze Zeit hindurch 6 Meilen in einer Stunde lief. Auch Bruce (*Voyage aux sources du Nil*, T. XI. p. 130. der Castera'schen Uebersetzung) erzählt ein hieher gehöriges Beispiel: „*Pendant la nuit on distinguait constamment deux courans d'air; celui, qui était le plus bas venait du Nord-Est et tournait le matin un peu à l'Est; tandis que des nuages blancs, très légers et très élevés, courant rapidement du Sud-Ouest indiquaient, que la vent régnait en haut dans cette direction.*“ Bruce befand sich damals in Tschérkin in Abyssinien 15<sup>a</sup> N. Br., also entfernt von den Meeresküsten, wo diese Erscheinungen nicht selten sind.

Und warum sollten Regentropfen bei ihrem Durch-

fallen durch die Atmosphäre nicht eben so gut gefrieren können, wie Schneeflocken schmelzen, was Lambert (*Acta helvetica*, Vol. III. p. 325.) in der Nähe von Chur beobachtet hat, wo es auf den Bergen schneite, in der Ebene regnete? Abgesehen auch von dem Umstande, daß bei großen Kältegraden die wärmeren Luftschichten die höheren Regionen der Atmosphäre einnehmen, so können ja viele Ursachen dazu beitragen, die Gränze, von welcher sich die proportional fortschreitende Abnahme des Wärmestoffs datiren muß, die Curve der größten Dichtigkeit in Bezug auf alle höheren Luftschichten weiter emporzuschieben. Schon die Variationen der horizontalen Strahlenbrechung lehren, daß diese Linie nicht immer mit der Erdoberfläche coincidirt, und in heiteren Nächten ist, wie Pictet (*Essai sur la feu*, §. 156.), Six (*Phil. transact.* 1784, p. 432.), White (*Natural history of Selborne*, London 1822, T. II. p. 140.), Wells (*on dew* p. 153.), Prévost (*Biblioth. univers.* T. XXXV. p. 289.), Brandes (Gilb. Ann. Bd. XX. S. 351.) gezeigt haben, dieß nie der Fall.

Regen und Hagel, Schnee und Hagel, ja alle drei Arten von Niederschlägen fallen oft zu gleicher Zeit herab.

» *Circa horam 4am pomeridianam copiosissime pluit, atque simul granula grandinis decidunt, dum interim coruscat et tonat spatio unius horae.*«

Calandrelli, *ad obs. rom. Ephem. Soc. Met. Pal.* 1784, p. 521. Nov. 6.

» *Hora 1 pom. 2½ pom. etc. per pauca minuta grandin. Grandinis granula parva sunt, irregularem habent figuram, sunt opaca et exiguam duritiem habent. Excepta hora 7 vespert. constanter dum grandinat, validiore vi spirat Sw. Hora 5½ cum grandine nivis flocculi aliqui decidunt.*«

*Idem l. l. p. 509. ad. April 2.*

»*Hora 2 pom. per pauca minuta ningit et grandinat atque deinde spatio  $\frac{1}{4}$  horae pluit.*

*Idem l. l. p. 505. Jan. 21.*

»*Ab hora 11 mat. imbres subinde mixti grandine minore et dubie etiam nivibus. Hora 12 meridie tempestas fulminea a longe. Hora 3 $\frac{1}{4}$  imber mixtus grandine majore rarius cadente et circa horam 7 vesp. etiam sola nix cadit.*«

*Preufs, ad obs. Sagan. Eph. l. 1784, p. 369.*

*Mart. 27.*

»*Hora 6 nix minori grandine mixtim cadit, postea etiam pluvia modica.*«

*Id. ad obs. Sagan. 1783, p. 368. Nov. 27.*

Bei dem Hagel findet gemeiniglich ein plötzliches Hervortreten der Wolke statt.

»Der Blitz erscheint nicht vor der Wolke, sondern ganz bestimmt erst nachher, nicht vor der Aenderung der Form, sondern nachdem sie geschehen ist. Ein sehr neues Beispiel hiervon war das Westgewitter und der Hagel, die man am 5. Novbr. 1813 in Berlin sah. Der Himmel war heiter im Zenith, trübe umher. Plötzlich weht schneller der warme Wind aus W., die Wolke bildet sich schnell, und es schien mit einem Male Nacht geworden zu seyn. Blitz und Donner, die man sogleich darauf erwartete, erschienen auch eine halbe Minute darauf.«

*Leop. v. Buch, über den Hagel (Abhandl. der Berl. Acad. phys. Kl. 1815.) S. 85.*

»Bei schönem warmen Sonnenschein stand das Thermometer bei Kengis am Torneåstrome um Mittag auf beinahe  $+10^{\circ}$  R. Die Luft war ganz still und es standen nur wenige leichte weisse Wolken am Himmel. Plötzlich tritt eine grofse schwarze Wolke hervor und die Hagelkörner fallen dicht, erbsengrofs und birnförmig, wie bei Alten herab. Das währte aber



Freycinet, Flinders u. Péron (*Voyage de découvertes, T. I. p. 418.*) erwähnt eines in mehreren Beziehungen merkwürdigen Hagelfalles, dessen hier ausführlicher gedacht werden soll. »In den letzten Tagen unsers Aufenthaltes zu Sydney-town, erzählt Péron, waren wir Zeugen von so heftigen und so oft zurückkehrenden und sich wiederholenden Gewittern, daß unser Erstaunen über das merkwürdige Klima von Neu-Süd-Wales den höchsten Grad erreichte. Niemals hatten wir so schreckliche Donnerschläge gehört, niemals so lebhaft, reißend schnelle Blitze die Atmosphäre durchzucken sehen.« Diese Phänomene fanden bei NW. Winden statt, welche sich in der Grafschaft Cumberland mit dem doppelten Charakter von *äußerster Trockenheit* und Hitze trotz der Ausdehnung und Höhe der Gebirgsmassen zeigen, über welche sie hinwegstreichen müssen, um zu diesem Ziele zu gelangen. Diefes Resultat ergibt sich aus den Beobachtungen von Collins (*Account of New South Wales, p. 154. 189. 257. 386. u. a. a. O.*), Philipp, Hunter, Watts, Tench, Pering, Péron (a. a. O. I. p. 396.). »Der 7. October, fährt er fort, bot uns in dieser Beziehung eine Erscheinung dar, von der vielleicht kein zweites Beispiel in den Annalen der Meteorologie existirt. Den ganzen Morgen dieses Tages war das Wetter sehr schön, der Himmel und das Meer ganz ruhig gewesen. Nachmittags ging der Wind auf einmal nach NW. über (*en soufflant par rafales*); eine ungeheure Masse schwarzer Wolken durch diese Windstöße vom Gipfel der blauen Berge zurückgeworfen, stürzte in die Ebene hinab. Diese Wolken waren so schwer, daß sie gleichsam die Oberfläche der Erde bestrichen. Die Hitze war erstickend, das Réaumursche Thermometer stieg plötzlich von 18° auf 27°. Bald öffneten sich die Wolken mit einem ungeheuren Lärmen, die Blitze blendeten unser Gesicht, und überall sah man die Strahlen in Schlangenlinien von blauer Farbe herabstürzen.



modificirten oberen Luftströme vom Aequator gegen die Pole, bestimmen den Anfang der Regenzeit und die elektrischen Explosionen, welche beide zu regelmäßigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges kann der Reisende sich fast wie nach der Magnetnadel orientiren, und in der trocknen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erscheinung eines Gewölkes am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben so in Erstaunen setzen, als uns der Fall eines Aërolithen oder des rothen Polarschnees, als den Peruaner das Krachen des Donners oder als alle Bewohner tropischer Ebenen ein Hagelwetter.«

Der Hagel ist offenbar ein locales Phänomen, wie schon du Carla und Leop. v. Buch bemerkt haben. Beleg dafür sey Middelburgh. Im Jahre 1783 fiel daselbst 24 Mal Hagel, wovon 14 Mal in den drei ersten Monaten des Jahres, 7 Mal im November, 4 Mal in den acht Monaten. Im Jahre 1784 22 Mal, wovon in den vier ersten Monaten 13 Mal, im November und December 7 Mal. In den fünf letzten Monaten des Jahres 1782 fiel ebendasselbst 15 Mal Hagel. Man sieht auch noch aus diesem Beispiele, welches ich gerade aus dieser Ursache gewählt habe, daß  $\frac{9}{10}$  der zu Middelburgh beobachteten Hagelfälle auf die Wintermonate kommen.

Was die Höhe der Hagelwolken anbetrifft, so ist diese gemeiniglich sehr niedrig, wie dies Arago aus dem Zeitintervalle erwiesen hat, welches zwischen Blitz und Donner bei ihrer Entladung verfließt. Indessen ist dies nicht immer der Fall. Bei der oben angeführten Beobachtung Péron's war die Hagelwolke höher, als alle übrigen. Al. v. Humboldt (*Récueil d'observations astronomiques, Vol. I. p. 304.*) beobachtete ein ungeheures Hagelwetter auf dem Vulcano da Puracé in 4433<sup>m</sup>,2 Höhe (Therm. in freier Luft 5° C. am Barometer 7°. Barom. 200<sup>mm</sup>,3. Beobachtungszeit 23<sup>U</sup>), während zwischen den Tropen die untere Wolkengränze in der Nähe des Mee-





*que les nuages s'approchaient de nous, la mer était plus couverte de petites vagues brisées, accompagnées quelquefois de la grêle.*»

Cook, *Sécond voyage à l'hémisphère austral.*  
Paris 1778, 4. T. I. p. 218.

Vergl. Forster, *Observations*, p. 100. Auch Michaud (Gilb. Ann. Bd. VII. S. 54.) beobachtete zu Nizza Hagel bei einer Wasserhose. Bei seiner Beobachtung fand der merkwürdige Umstand statt, daß, obgleich die Körner von der Größe einer Flintenkugel waren und in wenig Minuten 4" hoch fielen, sie doch den Bäumen nicht den geringsten Schaden thaten. Sie bestanden nämlich im Grunde aus weiter nichts, als aus großen Schneeflocken, die vom Winde während des Falles zusammengeballt waren und weder das Gewicht noch die Härte des Hagels besaßen. Michaud öffnete einige Körner und fand, daß sie aus einer dünnen, aber dichten Schale bestanden, in der beinahe nichts, als einige Strahlen zu sehen waren, die von dem Mittelpunkte nach dem Umfange gingen. Sie waren in so geringem Grade gefroren, daß sie schmolzen, sobald sie den Boden berührten, und auch das Schmelzen eines vorher gefallenen Schnees, welcher einen sehr geringen Temperaturgrad besessen haben mußte, beförderten. War dies Schnee, kann man wohl mit Recht fragen, oder Hagel? Einige andere Beispiele hat Noggerath zusammengestellt (Schweigger's Journal, Bd. LVI. S. 383.).

Nach diesen durch die Erfahrung festgestellten und, wie ich glaube, hinlänglich begründeten Thatsachen gehe ich zu den einzelnen Theorien über, die wir bis jetzt davon besitzen.

Die frühesten Untersuchungen über den Hagel hatten zum Zweck, in den höheren Regionen der Atmosphäre eine Schicht nachzuweisen, wo sich eine so geringe Temperatur befindet, daß wenn ein Niederschlag durch Vermischung zweier Luftschichten von ungleicher Tempera-



Kälte hervorbringe und so das Gefrieren der Regentropfen bewerkstellige. Aber schon van Marum (Gilb. Ann. Bd. I. S. 121.) und später Erman (Gilb. Ann. Bd. XL. S. 419. Abhandl. der Berl. Acad. 1814—1815, phys. Kl. S. 151.) und Muncke (Gehler's physik. Wörterbuch, neue Ausg. Bd. III. S. 289.) haben überzeugend gegen Cavallo (Versuche über Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität, §. 65., 2. Uebers.) und Hermbstädt (Gehlen's neues allg. Journ. der Chemie, Bd. II. S. 339.; Gilb. Ann. Bd. VII. S. 506.) dargethan, daß Elektricität durchaus keine Wirkung auf die Quantität und Geschwindigkeit der Verdunstung äußert, daß nicht elektrisirtes Wasser eben so wie elektrisirtes Dunst in gleicher Quantität und von gleicher Expansivkraft unter übrigens gleichen Umständen erzeugt. Ferner haben Saussure, de Luc u. a. gezeigt, und namentlich hat in dieser Beziehung Reimarus viel geleistet, daß Wolken keine Magazine von Elektricität sind, worauf ich weiter unten zurückkommen werde.

Eine dritte Theorie hat Volta aufgestellt (s. Arago, *Annuaire du bureau des longitudes* 1828, p. 100. folg., und daraus unter andern in Poggendorff's Annalen, Bd. XIII. S. 344.). Er glaubt nämlich, daß die Sonnenwärme eine Verdunstung der sogenannten *vapeurs vésiculaires* (Dunstkügelchen, Duustblasen), aus welchen die Wolke besteht, oder wenigstens der Oberfläche des sie umgebenden Häutchens bedinge, und auf diese Weise den zur Bildung des Hagels erforderlichen Kältegrad hervorbringe. Die Vergrößerung der Hagelkörner entsteht nach ihm durch Oscillation derselben zwischen zwei elektrischen Wolkenschichten und hierdurch bedingtes längeres Verweilen in der oberen Luft, wo durch ein Anziehen der Dünste und allmähliges Anwachsen des Kernes möglich gemacht wird. Diese Theorie, welche noch jetzt sehr viele Anhänger, namentlich in Frankreich findet, bedarf einer etwas ausführlicheren Widerlegung. Es fallen



**Bellani's**, bei der noch der bemerkenswerthe, durchaus gegen **Volta's** Theorie, sprechende Umstand obwaltete, daß sich am Abend zuvor gar keine Spur von Wolken am Himmel gezeigt hatte. Was nun ferner die von **Volta** angenommene Oscillation betrifft, gegen die sich schon früher **Prechtl** (**Gehlen's Journ.** Bd. VII. S. 223.) erklärte, so ist sie erstlich eine reine Hypothese, und von Niemand beobachtet worden, wie es doch wohl hätte geschehen müssen, da so Mancher auf Bergen in Hagelwolken verweilt hat; ferner ist sie bloß auf Analogie des elektrischen Tanzes gegründet, wo zwei Körper zwischen zwei entgegengesetzt elektrischen Platten hin und her geworfen werden. **Volta** muß also zwei Wolken-schichten annehmen, zwischen denen sich die Hagelkörner oscillirend erhalten; aber diese können keine solche Oscillation hervorbringen, da **Bellani** nachgewiesen hat, daß, so wie die eine der beiden Platten durch eine Flüssigkeit ersetzt wird, die elektrische Oscillation aufhört. Ja es läßt sich zeigen, daß **Volta's** Theorie auf einer durchaus falschen Ansicht von der Luftelektricität beruhe. Wolken sind Niederschlag der in der Atmosphäre zuvor vorhandenen Wasserdünste, und eben erst durch diesen Niederschlag und das dadurch bedingte Freiwerden von vorher, wenn ich mich so ausdrücken darf, latenter Elektricität werden sie elektrisch, und erregen auf der ihnen gegenüberliegenden Erdoberfläche die entgegengesetzte elektrische Spannung. Es muß also bald ein Durchbruch durch die Luft erfolgen, der, sobald er geschehen ist, die beiden zuvor elektrischen Flächen in vollkommenen Neutralisationszustand versetzt, der erst dann wieder aufhört, wenn die Wolke neue Elektricität durch neuen Niederschlag erhält. In diesen Intervallen müßte nun der Hagel nothwendigerweise herabfallen. Diefs geschieht aber nach **Volta's** Theorie nicht, denn wenn ein Hagel vor Sonnenaufgang fällt, so muß er schon, nach **Volta**, am Tage vorher, als noch die Sonne über dem Horizonte



**Leopold v. Buch's Theorie** (Abhandl. der Berliner Academie phys. Kl. 1814—1815, S. 73. folg.) gründet sich auf das Princip des aufsteigenden Luftstroms. An Tagen, wo der Boden und die unteren Luftschichten bedeutend viel Wärme absorbiren, werden letztere, theils unmittelbar durch diese Wärmeversehluckung, welche eine Folge von Lichtextinction ist \*), theils durch die Wärmestrahlung des Erdbodens, theils durch Mittheilung erwärmt, und bilden auf diese Weise einen aufsteigenden Luftstrom, welcher die mehr oder weniger mit Feuchtigkeit gesättigte Luft bis zu einer beträchtlichen Höhe führt, in welcher sie sich mit der umgebenden Luft in Gleichgewicht zu setzen vermag. Hier nun wird, und vielleicht schon früher, in den niederen Regionen eine Quantität des in Dunstgestalt vorhandenen Wassers niedergeschlagen, welche in Tropfen herabstürzt, die, indem sie durch wärmere Luftschichten hindurchfallen, verdunsten, gefrieren, neuen Dunst anziehen und condensiren, wieder gefrieren und so das Hagelkorn, einen halb aus Eis, halb aus Schnee bestehenden kleinen Gletscher bilden.

Bei Prüfung dieser Theorie, der sich manche Schwierigkeiten entgegenstellen lassen, die aber alle, wie wir weiter unten sehen werden, genügend gehoben werden können, ist wohl die erste Frage die: bei welchen Temperaturgraden kann durch Verdunstung eine Kälte hervorgebracht werden, welche die Verdunstung des Wassers bewerkstelligt. Antwort auf dieselbe geben Gay-Lussac's Versuche über die Verdunstungskälte (*Annal. de chim. et de phys. T. XXI. p. 85. folg.*), die ich in einem etwas weitläuftigeren Auszuge und da, wo es angeht, mit seinen eigenen Worten vortragen will, da, so viel ich weiß, sie durch deutsche Zeitschriften noch nicht bekannt gemacht worden und auch in den Abhandlungen des Dr. August über das Psychrometer, welche auf den

\*) Vielleicht spräche man besser von Lichtreflexion.

aus ihnen gezogenen Resultaten beruhen, nur kurz berührt worden sind.

Wenn eine Wasseroberfläche in einem mit absolut trockenem Gase gefüllten Raume verdunstet, so wird dieser Prozeß offenbar aus zwei Ursachen verzögert, nämlich durch den Druck des Gases auf die Flüssigkeit und durch den Umstand, daß die Verdunstung nur so lange fortgehen kann, bis sich die Temperatur der umgebenden Luft mit der des entstehenden Dunstes und der Oberfläche der verdunstenden Flüssigkeit in's Gleichgewicht gesetzt hat. Was die erste Ursache anbetrifft, so würde, wenn dieß Gas sich in vollkommenem Ruhezustande befände, gar keine Verdunstung stattfinden, und die Dichtigkeit desselben bei gleichem Drucke der des Dunstes gleich wäre. Setzt man die Temperatur constant, so würde sie ungefähr der Geschwindigkeit des Gases proportional zunehmen, bis daß diese Geschwindigkeit derjenigen gleich wird, welche der Dunst im luftleeren Raume einnimmt. Ist nun die Verdunstungskälte sehr gering, so kann die Erwärmung, die durch die umgebenden Körper bewirkt wird, schneller vor sich gehen, als die Verdunstungskälte eintritt. Indefs ist es nicht nothwendig, daß die Erneuerung des Gases auf der verdunstenden Oberfläche sehr schnell geschehe, diejenige, welche durch den Unterschied der Dichtigkeiten des warmen und des durch die Verdunstung abgekühlten Gases entsteht, reicht hin, wenn die Erkältung wenig beträchtlich ist. Die Flüssigkeit verdunstet ferner bloß durch Hülfe des Gases, welches ihre Oberfläche bestreift; sie kann sich mithin nicht in demselben Grade, wie im luftleeren Raume abkühlen und bei einer gegebenen anfänglichen Temperatur erreicht die Kälte ihr Maximum, wenn die durch den Dunst absorbirte Wärme derjenigen gleich ist, welche das Gas verliert, um sich mit ihm in Gleichgewicht der Temperatur und des Drucks zu setzen, + derjenigen, welche der verdunstenden Oberfläche durch die umgebenden Kör-



per zugeführt wird. Da aber die Quantität der letzteren, wenn die Verdunstungskälte nur einige Grad beträgt, sehr gering ist in Vergleich mit der anderen, so kann sie in diesem Falle vernachlässigt werden. Leider kennt man nicht genau die Quantität der gebundenen Wärme für Dunst der einzelnen Flüssigkeiten, das Gesetz, welches die Expansivkräfte bei verschiedenen Temperaturen und Dichtigkeiten befolgen, die Wärmecapacität der Luft; sonst würde es bei gegebener Temperatur, Dichtigkeit und gegebenem Drucke ein Leichtes seyn, die Verdunstungskälte für jeden einzelnen Fall zu berechnen. Bezeichnen wir diese Temperatur mit  $t'$ , nennen wir ferner  $l$  die gebundene Wärme des Dunstes, ausgedrückt in Graden des Thermometers, um welche sie die Temperatur einer gleichen Gewichtsmasse der Flüssigkeit erhöhen würde;  $\varphi(t')$  die Expansivkraft desselben bei der Temperatur  $t'$ ,  $\delta$  das Verhältniß seiner Dichtigkeit zu der der Luft, letztere  $=1$  gesetzt,  $t$  die bestehende Lufttemperatur,  $c$  ihre Wärmecapacität in Bezug auf die der Flüssigkeit, letztere als Einheit angenommen, und  $p$  ihren Druck, so erhält man:

$$\varphi(t')\delta l = [p - \varphi(t')](t - t')c.$$

Um diese Formel auf den speciellen Fall anzuwenden, wo Wasser die verdunstende Flüssigkeit ist, setze Gay-Lussac nach seinen und Welter's Versuchen  $l=550^\circ$  \*),  $\delta=\frac{5}{8}$ ,  $c=0,2669$ , und nach Laplace \*\*)

$$\varphi(t') = 0^m,76(10)^{t' \cdot 0,0154547 - t'^2 \cdot 0,0000625826}$$

\*) Nach Rumford ist  $l=567^\circ$ , nach Clement und Desormes  $=550^\circ$ , nach Despretz  $=531^\circ$ , nach seinen späteren Versuchen  $=540^\circ$  (s. Despretz *Traité élém. de phys.* 2. ed. Par. 1827, p. 114.). Der Werth von  $c$  ist nach den Versuchen von Laroche und Bérard. Id.

\*\*) S. *Mécanique céleste*, T. IV. p. 273. Der Satz soll gelten von  $t'=-\infty$  bis  $t'=60^\circ$  C. Soldner (s. Gilb. Ann. Bd. XVII. S. 79. Bd. XXV. S. 429.) sprach den Satz für das Gesetz, welches die Expansivkräfte des Wasserdunstes befolgen, folgender-



es ungefähr bis zu dem Punkte abkühlte, bis zu welchem es sinken mußte, und trug es alsdann bis an die Stelle des Apparats, welche es einnehmen sollte. So sind er denn folgende Resultate:



Dieses galt für trockene Luft; nimmt man sie dagegen bei ihrem gewöhnlichen hygrometrischen Zustande, so kann die Verdunstungskälte nicht so bedeutend seyn,



Aus Gay-Lussac's Versuchen folgt, daß durch Verdunstung kein Hagel bei einer Temperatur über  $+8^{\circ}$  C. erzeugt werden könne, die Luft als absolut trocken vorausgesetzt. Diefes findet aber in der Atmosphäre wohl nie statt, obgleich Muncke (Gehler's phys. Wörterb. neue Ausg. Bd. I. S. 467.) sagt, daß der Sättigungsgrad der Atmosphäre mit Wasserdunst vom Maximo der Dichtigkeit, wodurch alle Körper feucht werden, bis zur völligen Trockenheit gehe, wobei selbst zerstoßenes Weinstein-salz und salzsaurer Kalk, ihrer großen Affinität zum Wasser ungeachtet, trocken werden. Da aber die Atmosphäre nur selten mit Wasserdunst gesättigt ist, so wird stets eine Verdunstung statt finden können, die bei dem gewöhnlichen hygroscopischen Zustande der Atmosphäre und einer Temperatur  $4-5^{\circ}$  C. bis zum Gefrieren der Regentropfen gehen kann. Man sieht hieraus, daß die Regentropfen recht wohl den von Leop. v. Buch angegebenen Prozeß erleiden, und daß seine Theorie gewiß die richtige ist, sobald sie folgende Restriction erleidet: die Hagelbildung geht in den höheren unmittelbar unter der Wolke belegenen Schichten beim Durchfallen der Tropfen durch dieselbe vor sich, nicht durch die ganze verticale

überzogen, und wir erwarteten einen Regenschauer, als ein schreckliches Geräusch gehört wurde, ähnlich demjenigen, welches eine große, schnell fortrauschende Wassermasse macht. Jedermann im Lager eilte nach der Stelle, von welcher das Geräusch kam, in der Erwartung, daß ein schneller Strom durch das Bette eines in der Nähe des Lagers liegenden Baches fließen würde. Hier angekommen, sahen wir kein Wasser. Aber immer größer wurde das Geräusch, und da es sich uns näherte, so wurden wir unruhig. Ein jeder erwartete einen Orkan oder ein Erdbeben; endlich zeigten uns einige sehr große Hagelkörner, welche fast die Größe von Taubeneiern hatten, daß die Quelle dieses Geräusches über uns war; als wir nun in die Höhe sahen, entdeckten wir zwei heftige Luftströme, welche die Wolken nach verschiedenen Seiten trieben, deren Zusammentreffen das uns vorher unerklärliche Geräusch hervorbrachte.“ Diefes Alles beweist weiter nichts, als daß die Hagelkörner bei ihrem Falle durch die Luft gegen einander getrieben werden.



gehenden Lichtstrahlen sowohl, als der vom Erdboden reflectirten; beides ist stärker am Pole, letzteres wegen größserer Ausdehnung der Ebenen. Da wo sich in den Tropengegenden große Plateaus auf den Gebirgen oder ausgedehnte Ebenen in niederen Höhen finden, wo also die Radiation des Bodens stärker ist, als in dichtbewachsenen Thälern oder auf kegelförmigen Bergspitzen, da ist auch, wie Al. v. Humboldt gezeigt hat, die Wärmeabnahme geringer (*Recueil d'observ. astr. I. p. 132.*) 258<sup>m</sup>,4 im Mittel der Temperaturen von Quito, Popayan, St. Fé de Bogota, Mexico, für 1° C. Schon Villar (*Voyages de Saussure, §. 936.*) bemerkte, daß Pflanzen der Ebene da am höchsten sich an den Gebirgen aufwärts erheben, wo die Masse derselben am größten ist. Humboldt selbst hat den Satz angenommen, daß in einer gewissen Höhe unter allen Breitengraden eine gleiche Temperatur herrsche. Hierzu bestimmte ihn die Vergleichung der unter dem Aequator und von Gay-Lussac unter dem 45° N. Br. angestellten Beobachtungen (*Gilb. Ann. Bd. XXIV. S. 37.*). Es fanden nämlich

in einer Höhe von	Humboldt am Chimborazo	Gay-Lussac über Paris
2440'	+2°,5 R.	+5°,8
2850	+2 ,3	+1 ,6 { +2°,0 }
3012	—1 ,3	—2 ,0 { —1 ,2 }

Die bei Gay-Lussac's Beobachtungen in Parenthese eingeschlossenen Zahlen stimmen besser mit Al. v. Humboldt's Angaben überein, und sind von Gilbert durch Correction der Höhe von Paris über dem Meeresniveau (20') aus Gay-Lussac's Beobachtungstabelle hergeleitet worden. So sehr aber diese größere Wärmeabnahme für eine bedeutendere Differenz der Dunstcapacitäten spricht, so ist doch ein Umstand zu berücksichtigen, der, wenn auch die Verdunstung der Regentropfen bis zur Erdoberfläche hinabgehen könnte, die Sel-





Javita am Orinoco, wo es bisweilen 5 Monate regnet, ohne aufzuhören, binnen 5 Stunden, nach Humboldt's Beobachtung (s. a. a. O. T. VII. p. 306.) 21", und ein anderes Mal in 3 Stunden 14", in Bombay während der zwölf ersten Tage der Regenzeit 32" engl. (*Edinburgh philos. Journ. T. VII. p. 182.*). Indessen herrscht in einigen Thälern des mittleren America's eine Trockenheit, welche bedeutender ist, als die in Genf und Paris beobachtete, und die man am wenigsten in diesen Tropengegenden erwarten sollte. Sie ist so bedeutend, daß die Bäume ihrer Blätter beraubt werden. Al. v. Humboldt, (*Rél. histor. Vol. II. p. 45.*) giebt eine Reihe in dem Schatten der Thäler des Rio del Tuy und von Aragua angestellter hygrometrischer Beobachtungen. Das Mittel gab für den Monat Februar bei einer mittleren Temperatur von 24°,3 C. (das Minimum war 20°,0, das Maximum 28°,1) 35°—36° de Luc oder 70°,8—72° Sauss. In den Monaten, wo in Genf und Paris die mittlere Temperatur 18° erreicht, ist der Stand des Saussur'schen Hygrometers noch über 82°. Vergleiche *Rélat. histor. Vol. II. p. 73.* Zwar sagt Hutton sehr richtig (*Gren's Journ. Bd. IV. p. 445.*), daß die Quantität des herabfallenden Regens nicht allein von der mittleren Temperatur, also von dem Maasse der Ausdünstungen, sondern auch von den Umständen, welche die Mischung zweier nahe mit Feuchtigkeit gesättigten Luftschichten von verschiedener Temperatur begünstigen, d. h. von den Winden abhängt (dies sieht man namentlich bei den an der Westküste von Norwegen herrschenden Wintergewittern, bei denen Hagel sehr häufig ist, vergl. *Gilb. Annal. Bd. XXIX. S. 179.*), und daß so die *isoombrischen* (*venia sit vocabulo*) Linien nicht mit den isothermen zusammenfielen, aber doch ist die Differenz der Ausdünstung und der jährlichen Regenmasse sehr gering, wie man aus der Beobachtung des Dr. Dobson zu Liverpool, der die mittlere jährliche Verdunstung vermittelt eines atmi-



*T. III. p. 256. franz. Uebers.*) am Flusse Yung-Leang-Ho (6 U. M. 40° F., 2 U. M. 80° F. beobachteten an die Seite gestellt werden. Aehnliche Bedingungen für den nächtlichen Hagel hat ja schon Leóp. v. Buch in seiner Abhandlung aufgestellt.

So erklärt sich denn nun auch, weshalb trotz dieser Verdunstung die Quantität des Regens in zwei in verschiedenen Höhen aufgestellten Ombrometern verschieden, und zwar in dem unteren größeren ist, als in dem oberen. Denn die der Erdoberfläche näheren Schichten der Atmosphäre sind hinreichend mit Feuchtigkeit gesättigt, um dafs noch ein Theil der vorhandenen Dünste, unter Mitwirkung der niedrigen Temperatur des Hagelkorns condensirt werden kann, So fiel bei Péron's Beobachtung sehr *grofstropfiger Regen*, bei Cook's *pluie en larges gouttes*. Bugge (*Nye Samling af Kiøbenhavn Vidensk. Selskabs Skrifter, Bind II. p. 227.*) fand:

1783 in 7 Monat:	im Garten	1250 *)	120 höher..	951
1784 - 12	- - -	2468	- -	2140
1785 - -	- - -	2804	- -	2274
1786 - -	- - -	2671	- -	1921
1787 - -	- - -	2985	- -	2193
1788 in 6 Monat.	- -	944	- -	650

So dafs auf eine Höhe von 120' eine Zunahme von  $\frac{3}{10}$  des Ganzen kommt. Heberden (*Philosoph. transact. Vol. LIX. p. 1.*) sagt, dafs die Mengen des Wassers, welches nach Angabe der Hyetometer auf die Westminsterabtey in London, auf ein Haus ganz in der Nähe derselben und 15',5 tiefer herabfiel, sich wie 3:8:10 verhielten. In Paris fällt im Hofe des Observatoriums 564<sup>mm</sup>,72 auf der Terrasse 28<sup>m</sup> höher 482<sup>mm</sup>,41 Regen, also  $\frac{1}{100}$  mehr auf 55' (Bouvard, *Mémoire sur les observations météorologiques faites à l'observation royal de Paris, p. 41. folg.*). Schon diese schnelle Zunahme zeigt, dafs

\*) In  $\frac{1}{64}$  Theilen des Pariser Cubikzolls ausgedrückt.



91. Bande dieser Annalen, S. 95., mitgetheilt habe, ohne mich auf eine nähere Erklärung dieses merkwürdigen Vorgangs einzulassen. Da ich später fand, daß nur Zink *im festen Zustande*, nicht aber das in Quecksilber gelöste Zink oder das Zinkamalgam das Quecksilber in Bewegung setzt, ja daß letzteres sogar die Bewegung *augenblicklich aufhebt*, so wurde ich hiedurch veranlaßt eine Reihe neuer Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, um die Einwirkung der Metalle und ihre Amalgame auf die Bewegungen der Zink-Quecksilberkette kennen zu lernen.

Vor allen Dingen ist es hiebei aber nöthig, die Umstände genau zu kennen, unter welchen das Quecksilber durch's Zink ohne Ausnahme in die genannte Bewegung versetzt wird. Diefes geschieht jedesmal, wenn die salpetersaure Quecksilberoxydullösung gesättigt und klar der Quecksilbertropfen *nicht gröfser ist* als  $1 - 1\frac{1}{2}$  Linien im Durchmesser, und die Zinkstückchen, welche man nach und nach zum Quecksilber bringt, auch nicht gröfser als 1 Linie lang und  $\frac{1}{4}$  Linie dick sind.

*Blei.* Wirft auf einen Quecksilbertropfen, welcher unter den genannten Umständen durch Zink in rotirende Bewegung gesetzt worden, ein Stückchen *Blei*, so wird dadurch die Bewegung des Quecksilbers anfangs etwas aufgehalten, bald darauf geht sie aber wieder rasch von Statten, und am Zink häuft sich ein schwarzes Pulver an, welches während des Quecksilber-Umlaufs in der Flüssigkeit herumgestreut wird. Größere Mengen Blei hemmen jedoch die Bewegung des Quecksilbers gänzlich.

Bringt man das Quecksilber mit dem Blei in Berührung, noch ehe es mit der Flüssigkeit übergossen und durch Zink in Bewegung gesetzt worden, so zeigt sich eine geringe Strömung und ein schwaches Zittern auf der Quecksilberoberfläche, sobald man die Flüssigkeit darübergegossen. Nach kurzer Zeit wird aber alles ruhig, und das Quecksilber bedeckt sich mit einer schwarzen



91. Bande dieser Annalen, S. 95., mitgetheilt habe, ohne mich auf eine nähere Erklärung dieses merkwürdigen Vorgangs einzulassen. Da ich später fand, daß nur Zink *im festen Zustande*, nicht aber das in Quecksilber gelöste Zink oder das Zinkamalgam das Quecksilber in Bewegung setzt, ja daß letzteres sogar die Bewegung *augenblicklich aufhebt*, so wurde ich hiedurch veranlaßt eine Reihe neuer Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, um die Einwirkung der Metalle und ihre Amalgame auf die Bewegungen der Zink-Quecksilberkette kennen zu lernen.

Vor allen Dingen ist es hiebei aber nöthig, die Umstände genau zu kennen, unter welchen das Quecksilber durch's Zink ohne Ausnahme in die genannte Bewegung versetzt wird. Diefes geschieht jedesmal, wenn die salpetersaure Quecksilberoxydullösung gesättigt und klar, der Quecksilbertropfen *nicht größer ist* als  $1 - 1\frac{1}{2}$  Linien im Durchmesser, und die Zinkstückchen, welche man nach und nach zum Quecksilber bringt, auch nicht größer als 1 Linie lang und  $\frac{1}{4}$  Linie dick sind.

*Blei.* Wirft auf einen Quecksilbertropfen, welcher unter den genannten Umständen durch Zink in rotirende Bewegung gesetzt worden, ein Stückchen *Blei*, so wird dadurch die Bewegung des Quecksilbers anfangs etwas aufgehalten, bald darauf geht sie aber wieder rasch von Statten, und am Zink häuft sich ein schwarzes Pulver an, welches während des Quecksilber-Umlaufs in der Flüssigkeit herumgestreut wird. Größere Mengen Blei hemmen jedoch die Bewegung des Quecksilbers gänzlich.

Bringt man das Quecksilber mit dem Blei in Berührung, noch ehe es mit der Flüssigkeit übergossen und durch Zink in Bewegung gesetzt worden, so zeigt sich eine geringe Strömung und ein schwaches Zittern auf der Quecksilberoberfläche, sobald man die Flüssigkeit darübergegossen. Nach kurzer Zeit wird aber alles ruhig, und das Quecksilber bedeckt sich mit einer schwarzen





bertropfen vollkommen flüssig ist, bringt ihn auch ein Stückchen reines Zink nicht zur Bewegung, diese erfolgt erst dann, wenn noch so viel Quecksilber hinzugesetzt worden, daß das in demselben aufgelöste Zink nicht mehr als den 450 — 500sten Theil beträgt. In diesem Fall rotirt es wie reines Quecksilber, wenn man es mit einem Stückchen Zink in Berührung bringt.

*Bleiamalgam.* Bringt man während des Rotirens des Quecksilbers ein Wenig Bleiamalgam (aus gleichen Milligrammen zusammengeschmolzen) zu demselben, so steht es sogleich, unter Schwärzung seiner Oberfläche, still, wenn es beim Hineinwerfen gerade auf das Quecksilber traf; fällt aber das Bleiamalgam nebenbei, so schwärzt es sich in der Flüssigkeit, und das rotirende Quecksilberkügelchen, es mag auch noch so oft darauf stoßen, wird nicht davon afficirt, weil sie beide nicht an einander haften.

Mischt man einen Quecksilbertropfen mit einer geringen Menge Bleiamalgam, und übergießt ihn mit der Flüssigkeit, so läuft die Oberfläche sogleich schwarz an. Bringt man nun Zink hinzu, so spaltet sich die schwarze Haut, fällt von der Oberfläche des Quecksilbers herunter und der Quecksilbertropfen kommt, wenn sein Bleigehalt nur ein geringer war, in schwache rotirende Bewegung. Ist dagegen der Bleigehalt größer, so geschieht nichts und Alles bleibt unbeweglich.

*Zinnamalgam* bringt das rotirende Quecksilber sogleich zur Ruhe, wenn ein kleiner Theil desselben damit in Berührung gebracht wird, unter augenblicklicher Bildung einer schwarzen Haut. Diese verschwindet nach und nach wieder, aber das Quecksilber kommt nicht zur Rotation, auch dann nicht, wenn man von Neuem noch Zink hinzusetzt.

*Wismuthamalgam.* Wird ein Tropfen wismuthhaltigen Quecksilbers mit der Quecksilberoxydullösung übergossen, so wird die Oberfläche schwarz. Zinkzusatz stellt

Haut und läßt ein eben so gefärbtes Pulver von sich, Zinkzusatz bringt unter diesen Umständen das Quecksilber nicht mehr zur Rotation.

*Zinn.* Nähert man ein Stück Zinnfolie dem rotirenden Quecksilber, so erfolgt oft gar keine Einwirkung, indem das durch die Quecksilberoxydullösung befeuchtete und geschwärzte Zinn nicht leicht am Quecksilber haftet; geschieht dagegen letzteres, so steht das Quecksilber in seinem Laufe still, und seine Oberfläche, die vorher ruhig war, geräth nun dafür in eine sehr heftige Strömung, vermöge welcher das am Zinn befindliche schwarze Pulver mit Gewalt nach allen Seiten hin herumgeschleudert wird. Endlich wird alles ruhig.

Bringt man das Zinn erst mit dem Quecksilber trocken zusammen, wo sie sich bekanntlich schnell durchdringen, und gießt nun die salpetersaure Quecksilberauflösung darüber, so verwandelt sich die helle Spiegelfläche des Gemisches in eine dunkelschwarze, ohne daß sich Bewegung oder Strömung einstellt; auch bringt jetzt Zink keine mehr hervor.

*Wismuth.* Das Wismuth ist ohne allen Einfluß auf das Quecksilber, dieses mag nun ruhig oder durch Zink in Bewegung gesetzt worden seyn, indem es sich in der Flüssigkeit sogleich schwärzt, und nun das Quecksilber nicht mehr an demselben haftet.

*Eisen, Kupfer, Silber und Platin* sind ohne alle Einwirkung auf die Bewegungen des Quecksilbers. Diejenigen unter diesen Metallen, an welchen das Quecksilber haftet, werden mit fortgerissen, und machen die Rotation mit; auch mit Eisen und Platin ist dieß der Fall, wenn es gelingt ihre Oberfläche zu verquicken und sie so mit dem Quecksilbertropfen in Verbindung zu setzen. Im Allgemeinen wiederholen sich die ähnlichen Erscheinungen, wenn man die obengenannten Metalle mit Zink *zusammenschmilzt*, und diese Legirungen *statt des*

Javita am Orinoco, wo es bisweilen 5 Monate regnet, ohne aufzuhören, binnen 5 Stunden, nach Humboldt's Beobachtung (s. a. a. O. T. VII. p. 306.) 21", und ein anderes Mal in 3 Stunden 14", in Bombay während der zwölf ersten Tage der Regenzeit 32" engl. (*Edinburgh philos. Journ. T. VII. p. 182.*). Indessen herrscht in einigen Thälern des mittleren America's eine Trockenheit, welche bedeutender ist, als die in Genf und Paris beobachtete, und die man am wenigsten in diesen Tropengegenden erwarten sollte. Sie ist so bedeutend, daß die Bäume ihrer Blätter beraubt werden. Al. v. Humboldt, (*Rél. histor. Vol. II. p. 45.*) giebt eine Reihe in dem Schatten der Thäler des Rio del Tuy und von Aragua angestellter hygrometrischer Beobachtungen. Das Mittel gab für den Monat Februar bei einer mittleren Temperatur von 24°,3 C. (das Minimum war 20°,0, das Maximum 28°,1) 35°—36° de Luc oder 70°,8—72° Sauss. In den Monaten, wo in Genf und Paris die mittlere Temperatur 18° erreicht, ist der Stand des Saussur'schen Hygrometers noch über 82°. Vergleiche *Rélat. histor. Vol. II. p. 73.* Zwar sagt Hutton sehr richtig (Gren's Journ. Bd. IV. p. 445.), daß die Quantität des herabfallenden Regens nicht allein von der mittleren Temperatur, also von dem Maasse der Ausdünstungen, sondern auch von den Umständen, welche die Mischung zweier nahe mit Feuchtigkeit gesättigten Luftschichten von verschiedener Temperatur begünstigen, d. h. von den Winden abhängen (dies sieht man namentlich bei den an der Westküste von Norwegen herrschenden Wintergewittern, bei denen Hagel sehr häufig ist, vergl. Gilb. Annal. Bd. XXIX. S. 179.), und daß so die *isoombrischen* (*venia sit vocabulo*) Linien nicht mit den isothermen zusammenfielen, aber doch ist die Differenz der Ausdünstung und der jährlichen Regenmasse sehr gering, wie man aus der Beobachtung des Dr. Dobson zu Liverpool, der die mittlere jährliche Verdunstung vermittelt eines atmi-



*T. III. p. 256. franz. Uebers.)* am Flusse Yung-Leang-Ho (6 U. M. 40° F., 2 U. M. 80° F. beobachteten an die Seite gestellt werden. Aehnliche Bedingungen für den nächtlichen Hagel hat ja schon Leóp. v. Buch in seiner Abhandlung aufgestellt.

So erklärt sich denn nun auch, weshalb trotz dieser Verdunstung die Quantität des Regens in zwei in verschiedenen Höhen aufgestellten Ombrometern verschieden, und zwar in dem unteren gröfseren ist, als in dem oberen. Denn die der Erdoberfläche näheren Schichten der Atmosphäre sind hinreichend mit Feuchtigkeit gesättigt, um dafs noch ein Theil der vorhandenen Dünste, unter Mitwirkung der niedrigen Temperatur des Hagelkorns condensirt werden kann, So fiel bei Péron's Beobachtung sehr *grofstropfiger Regen*, bei Cook's *pluie en larges gouttes*. Bugge (*Nye Samling af Kiøbenhavn Vidensk. Selskabs Skrifter, Bind II. p. 227.*) fand:

1783	in 7 Monat:	im Garten	1250 *)	120 höher..	951
1784	- 12	- - -	2468	- -	2140
1785	- -	- - -	2804	- -	2274
1786	- -	- - -	2671	- -	1921
1787	- -	- - -	2985	- -	2193
1788	in 6 Monat.	- - -	944	- -	650

So dafs auf eine Höhe von 120' eine Zunahme von  $\frac{3}{10}$  des Ganzen kommt. Heberden (*Philosoph. transact. Vol. LIX. p. 1.*) sagt, dafs die Mengen des Wassers, welches nach Angabe der Hyetometer auf die Westminsterabtey in London, auf ein Haus ganz in der Nähe derselben und 15',5 tiefer herabfiel, sich wie 3:8:10 verhielten. In Paris fällt im Hofe des Observatoriums 564<sup>mm</sup>,72 auf der Terrasse 28<sup>m</sup> höher 482<sup>mm</sup>,41 Regen, also  $\frac{13}{100}$  mehr auf 55' (Bouvard, *Mémoire sur les observations météorologiques faites à l'observation royal de Paris, p. 41. folg.*). Schon diese schnelle Zunahme zeigt, dafs

\*) In  $\frac{1}{4}$  Theilen des Pariser Cubikzolls ausgedrückt.

nach einiger Zeit den Glanz wieder her, und das Amalgam geräth nun in eine, wiewohl schwache, Bewegung. Zugleich zeigt sich eine bedeutende Strömung in der Flüssigkeit, die von der blanken Amalgamfläche ausgeht.

Bringt man, während ein Tropfen reinen Quecksilbers durch und mit Zink rotirt, ein Wenig Wismuthamalgam hinzu, so wird die Bewegung des Quecksilbers bedeutend verlangsamt, hört aber nicht ganz auf, was aber sogleich geschieht, sobald man noch etwas Amalgam hinzufügt.

*Kupferamalgam* als Pulver (aus gleichen Milligrammen Zink, Quecksilber und einem Kupfersalze dargestellt) mit dem rotirenden Quecksilber in Berührung gesetzt, unterbricht nur mechanisch und für den Augenblick die Bewegung, die sich nämlich bald wieder lebhaft einstellt, wenn das Kupferamalgam vom Quecksilber absorbiert worden und sich wieder eine blanke Oberfläche auf dem Quecksilbertropfen gebildet hat.

Ganz so wirkt ein pulvriges *Platinamalgam* (aus gleichen Milligrammen Zink, Quecksilber und salzsaurem Platin dargestellt). Es ist ganz indifferent und vermag auch nicht der Bewegungshemmung entgegenzuwirken, welche das Zinkamalgam bewirkt, denn durch dieses wird ein platinhaltiges, rotirendes Quecksilberkügelchen ebenfalls zum Stillstehen gebracht.

Dafs das Zinkamalgam die rotirende Bewegung des Quecksilbers hemmt, also die Einwirkung des festen Zinks  $= 0$  macht, scheint mir ein wichtiger Moment für die Erklärung des ganzen Phänomens zu seyn. Die Rotation des Quecksilbers scheint nämlich hienach auf der *Bildung* eines Zinkamalgams zu beruhen, und aufzuhören, wenn diese erreicht ist. Hiefür spricht noch, dafs Quecksilber, welches nach langem Rotiren endlich zur Ruhe gekommen ist, weder durch frisches Aufgiefsen von Quecksilberoxydullösung noch durch neu hinzugefügtes Quecksilber und Zink wieder zur Bewegung zu bringen ist.

91. Bande dieser Annalen, S. 95., mitgetheilt habe, ohne mich auf eine nähere Erklärung dieses merkwürdigen Vorgangs einzulassen. Da ich später fand, daß nur Zink *im festen Zustande*, nicht aber das in Quecksilber gelöste Zink oder das Zinkamalgam das Quecksilber in Bewegung setzt, ja daß letzteres sogar die Bewegung *augenblicklich aufhebt*, so wurde ich hiedurch veranlaßt eine Reihe neuer Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, um die Einwirkung der Metalle und ihre Amalgame auf die Bewegungen der Zink-Quecksilberkette kennen zu lernen.

Vor allen Dingen ist es hiebei aber nöthig, die Umstände genau zu kennen, unter welchen das Quecksilber durch's Zink ohne Ausnahme in die genannte Bewegung versetzt wird. Diefß geschieht jedesmal, wenn die salpetersaure Quecksilberoxydullösung gesättigt und klar der Quecksilbertropfen *nicht größer ist* als  $1 - 1\frac{1}{2}$  Linien im Durchmesser, und die Zinkstückchen, welche man nach und nach zum Quecksilber bringt, auch nicht größer als 1 Linie lang und  $\frac{1}{4}$  Linie dick sind.

*Blei.* Wirft auf einen Quecksilbertropfen, welcher unter den genannten Umständen durch Zink in rotirende Bewegung gesetzt worden, ein Stückchen *Blei*, so wird dadurch die Bewegung des Quecksilbers anfangs etwas aufgehalten, bald darauf geht sie aber wieder rasch von Statten, und am Zink häuft sich ein schwarzes Pulver an, welches während des Quecksilber-Umlaufs in der Flüssigkeit herumgestreut wird. Größere Mengen Blei hemmen jedoch die Bewegung des Quecksilbers gänzlich.

Bringt man das Quecksilber mit dem Blei in Berührung, noch ehe es mit der Flüssigkeit übergossen und durch Zink in Bewegung gesetzt worden, so zeigt sich eine geringe Strömung und ein schwaches Zittern auf der Quecksilberoberfläche, sobald man die Flüssigkeit darübergegossen. Nach kurzer Zeit wird aber alles ruhig, und das Quecksilber bedeckt sich mit einer schwarzen

salzen, eigenthümliche Wirkungen hervorbringt, welche in Zersetzung beider Salze und Bildung von Stickoxydmetalle beruht. — Bei der Palladiumauflösung allein erfolgt eine Desoxydation, so daß die braune Auflösung entfärbt wird. —

Die Reduction des Goldes findet, obgleich langsamer und schwächer, auch dann statt, wenn die Zersetzung des Salpeters und folglich das dargestellte Stickoxydkali sehr unbedeutend, und von den andern Salzen nicht getrennt worden ist, da hingegen die Erscheinungen bei den andern Metallsalzen nur von dem reinen Stickoxydkali hervorgebracht werden. Wir sehen demnach, daß, so wie das Stickoxyd im freien Zustande, auch das mit Alkalien verbundene, nur das Gold, aber nicht das Palladium wieder herstellt.

Dagegen überzeugte ich mich von Neuem, daß Stickluft weit schneller Palladium als Gold wieder herstellt, indem die in einem kleinen Gläschen enthaltene Palladiumauflösung in einem mit Stickluft — aus der atmosphärischen durch Phosphor und nachherigem Reinigen dargestellt — gefüllten Cylinder von 4" Inhalt eingeschlossen, nach 14 Tagen ein starkes Metallhäutchen auf der Oberfläche der Flüssigkeit zeigte, während die Goldauflösung, unter denselben Umständen, nur eine schwache Reduction am Rande des Gläschens zeigte.

Diese Reduction des Palladiums in Stickluft zeigt zugleich den Unterschied gegen die in der atmosphärischen Luft, daß sie ohne alle Verdunstung erfolgt — da in dem kleinen abgeschlossenen Raume nur eine sehr unbedeutende statt finden kann — während in der atmosphärischen Luft die Verdunstung eine wesentliche Bedingung der Reduction ist.



*reinen Zinks* mit dem Quecksilbertropfen unter der salpetersauren Quecksilberoxydullösung in Berührung bringt.

*Bleizink.* Ein Gemisch aus gleichen Milligrammen Blei und Zink versetzt die Quecksilberoberfläche in eine starke Strömung unter Herumsprühen eines schwarzen Pulvers. Die eine Hälfte des Quecksilbertropfens erscheint hiebei spiegelblank, indess die andere Hälfte von dem mit schwarzem Pulver bedeckten Bleizink eingenommen wird. Es tritt keine rotirende Bewegung des Quecksilbers ein. 2 Milligramm. Zink auf 1 Milligramm Blei verhalten sich eben so, nur daß die Strömung etwas stärker ist. Vermehrt man das Verhältniß des Zinks, so tritt endlich die rotirende Bewegung ein, wiewohl nie so heftig als beim reinen Zink.

*Zinnzink.* Eine Legirung aus gleichen Milligramm. färbt sich in der salpetersauren Quecksilberoxydullösung schwarz ohne sonstige Veränderungen zu zeigen; kommt sie aber gleichzeitig mit dem Quecksilbertropfen in Berührung, so schwillt sie auf einmal bedeutend auf, indem sich eine dicke schwarze Haut abtrennt, und ein explosionsartiges Umhersprühen eines schwarzen Pulvers erfolgt, welches durch die zugleich eintretende Strömung in der Flüssigkeit mit Gewalt herumgeschleudert wird. Zugleich zeigt das Quecksilber eine sehr schwache rotirende Bewegung. Auch hier erscheint, wie beim Bleizink, während der Strömung die eine Hälfte des Quecksilbertropfens spiegelblank, indess die andere entgegengesetzte, welche das Zinnzink berührte, mit einer Haut bedeckt ist: in beiden Fällen dadurch erklärlich, daß die Strömungen ihre Richtung vom Quecksilber zum berührenden Metall, nicht aber umgekehrt nehmen. (Ich habe hierauf bereits bei dem Verhalten des Quecksilbers zum Eisen in Berührung mit Salpetersäure, diese Ann. Bd. 91. S. 95., aufmerksam gemacht.)

*Wismuthzink* zu gleichen Milligrammen zusammen-

dichtsaurer Natron ( $\text{N}\ddot{\text{a}} + 10\text{H}$ ), in welchem der Sauerstoff der Basis sich zum Sauerstoff der Säure wie 1:2 verhält, in 100 Theilen besteht dieses folglich aus:

53,98 jodichter Säure

11,87 Natron

34,15 Wasser

und die jodichte Säure aus:

88,75 Jod

11,25 Sauerstoff

..... ch.

## X. Ueber die Reduction von Kohle aus Schwefelkohlenstoff.

Die, S. 183., in diesem Bande von Becquerel angegebene Beobachtung, über Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs durch Elektricität, scheint auf einem Irrthum zu beruhen. Nach einer Mittheilung von Hrn. Wöhler bildet sich, bei jener Combination von Schwefelkohlenstoff, Kupferauflösung und Kupfer, eine Substanz, die zwar schwarz, aber keineswegs Kohle, sondern bloß Schwefelkupfer ist, dessen Bildung nicht auf einer Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs beruht, sondern von der Gegenwart von freiem Schwefel abhängt, der in jenem aufgelöst ist. Daher sieht man, nach W., einen Kupferstreifen sich augenblicklich mit der schwarzen Substanz, mit Schwefelkupfer, bedecken, wenn man ihn in eine ziemlich gesättigte Auflösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff taucht. Dabei scheint die Gegenwart der Kupferauflösung ganz gleichgültig zu seyn, weil die Erscheinung auch ohne sie vor sich geht. Dagegen wird die Vereinigung des Metalls mit dem Schwefel durch Zusatz von etwas Salpetersäure zu dem Wasser, womit der Schwefelkohlenstoff bedeckt ist, sehr befördert, und schon

bertropfen vollkommen flüssig ist, bringt ihn auch ein Stückchen reines Zink nicht zur Bewegung, diese erfolgt erst dann, wenn noch so viel Quecksilber hinzugesetzt worden, daß das in demselben aufgelöste Zink nicht mehr als den 450 — 500sten Theil beträgt. In diesem Fall rotirt es wie reines Quecksilber, wenn man es mit einem Stückchen Zink in Berührung bringt.

*Bleiamalgam.* Bringt man während des Rotirens des Quecksilbers ein Wenig Bleiamalgam (aus gleichen Milligrammen zusammengeschmolzen) zu demselben, so steht es sogleich, unter Schwärzung seiner Oberfläche, still, wenn es beim Hineinwerfen gerade auf das Quecksilber traf; fällt aber das Bleiamalgam nebenbei, so schwärzt es sich in der Flüssigkeit, und das rotirende Quecksilberkügelchen, es mag auch noch so oft darauf stoßen, wird nicht davon afficirt, weil sie beide nicht an einander haften.

Mischt man einen Quecksilbertropfen mit einer geringen Menge Bleiamalgam, und übergießt ihn mit der Flüssigkeit, so läuft die Oberfläche sogleich schwarz an. Bringt man nun Zink hinzu, so spaltet sich die schwarze Haut, fällt von der Oberfläche des Quecksilbers herunter und der Quecksilbertropfen kommt, wenn sein Bleigehalt nur ein geringer war, in schwache rotirende Bewegung. Ist dagegen der Bleigehalt größer, so geschieht nichts und Alles bleibt unbeweglich.

*Zinnamalgam* bringt das rotirende Quecksilber sogleich zur Ruhe, wenn ein kleiner Theil desselben damit in Berührung gebracht wird, unter augenblicklicher Bildung einer schwarzen Haut. Diese verschwindet nach und nach wieder, aber das Quecksilber kommt nicht zur Rotation, auch dann nicht, wenn man von Neuem noch Zink hinzusetzt.

*Wismuthamalgam.* Wird ein Tropfen wismuthhaltigen Quecksilbers mit der Quecksilberoxydullösung übergossen, so wird die Oberfläche schwarz. Zinkzusatz stellt

---

**XII. Ueber die Bereitung des Kohlenschwefels;  
von C. Brunner.**

---

**Z**u einem gewissen Zwecke war mir eine etwas ansehnliche Menge Kohlenschwefel erforderlich. Ich sah mich deshalb nach den zweckmässigsten Methoden um, dieses Präparat darzustellen, fand aber, die von Lampadius angegebene (durch Destillation des Leberkieses) ausgenommen, keinen Apparat beschrieben, der zu Erzeugung von 1 oder mehreren Pfunden empfehlenswerth schien. Nach einigen Versuchen gelang es mir, mit dem folgenden sehr gut. *A* und *B* sind zwei mit den Rändern

durch Abschleifen genau auf einander gepaßte Graphittiegel. In dem oberen wird durch den Boden eine senkrecht heruntersteigende thönerne Röhre *ab* eingesetzt, die bis auf 1 Zoll an den Boden des untern Tiegels reicht. Zur Seite des ersten wird eine gekrümmte thönerne Röhre

bertropfen vollkommen flüssig ist, bringt ihn auch ein Stückchen reines Zink nicht zur Bewegung, diese erfolgt erst dann, wenn noch so viel Quecksilber hinzugesetzt worden, daß das in demselben aufgelöste Zink nicht mehr als den 450—500sten Theil beträgt. In diesem Fall rotirt es wie reines Quecksilber, wenn man es mit einem Stückchen Zink in Berührung bringt.

*Bleiamalgam.* Bringt man während des Rotirens des Quecksilbers ein Wenig Bleiamalgam (aus gleichen Milligrammen zusammengeschmolzen) zu demselben, so steht es sogleich, unter Schwärzung seiner Oberfläche, still, wenn es beim Hineinwerfen gerade auf das Quecksilber traf; fällt aber das Bleiamalgam nebenbei, so schwärzt es sich in der Flüssigkeit, und das rotirende Quecksilberkügelchen, es mag auch noch so oft darauf stoßen, wird nicht davon afficirt, weil sie beide nicht an einander haften.

Mischt man einen Quecksilbertropfen mit einer geringen Menge Bleiamalgam, und übergießt ihn mit der Flüssigkeit, so läuft die Oberfläche sogleich schwarz an. Bringt man nun Zink hinzu, so spaltet sich die schwarze Haut, fällt von der Oberfläche des Quecksilbers herunter und der Quecksilbertropfen kommt, wenn sein Bleigehalt nur ein geringer war, in schwache rotirende Bewegung. Ist dagegen der Bleigehalt größer, so geschieht nichts und Alles bleibt unbeweglich.

*Zinnamalgam* bringt das rotirende Quecksilber sogleich zur Ruhe, wenn ein kleiner Theil desselben damit in Berührung gebracht wird, unter augenblicklicher Bildung einer schwarzen Haut. Diese verschwindet nach und nach wieder, aber das Quecksilber kommt nicht zur Rotation, auch dann nicht, wenn man von Neuem noch Zink hinzusetzt.

*Wismuthamalgam.* Wird ein Tropfen wismuthhaltigen Quecksilbers mit der Quecksilberoxydullösung übergossen, so wird die Oberfläche schwarz. Zinkzusatz stellt



Javita am Orinoco, wo es bisweilen 5 Monate regnet, ohne aufzuhören, binnen 5 Stunden, nach Humboldt's Beobachtung (s. a. a. O. T. VII. p. 306.) 21<sup>'''</sup>, und ein anderes Mal in 3 Stunden 14<sup>'''</sup>, in Bombay während der zwölf ersten Tage der Regenzeit 32" engl. (*Edinburgh philos. Journ. T. VII. p. 182.*). Indessen herrscht in einigen Thälern des mittleren America's eine Trockenheit, welche bedeutender ist, als die in Genf und Paris beobachtete, und die man am wenigsten in diesen Tropengegenden erwarten sollte. Sie ist so bedeutend, daß die Bäume ihrer Blätter beraubt werden. Al. v. Humboldt, (*Rél. histor. Vol. II. p. 45.*) giebt eine Reihe in dem Schatten der Thäler des Rio del Tuy und von Aragua angestellter hygrometrischer Beobachtungen. Das Mittel gab für den Monat Februar bei einer mittleren Temperatur von 24°,3 C. (das Minimum war 20°,0, das Maximum 28°,1) 35°—36° de Luc oder 70°,8—72° Sauss. In den Monaten, wo in Genf und Paris die mittlere Temperatur 18° erreicht, ist der Stand des Saussur'schen Hygrometers noch über 82°. Vergleiche *Rélat. histor. Vol. II. p. 73.* Zwar sagt Hutton sehr richtig (Gren's Journ. Bd. IV. p. 445.), daß die Quantität des herabfallenden Regens nicht allein von der mittleren Temperatur, also von dem Maasse der Ausdünstungen, sondern auch von den Umständen, welche die Mischung zweier nahe mit Feuchtigkeit gesättigten Luftschichten von verschiedener Temperatur begünstigen, d. h. von den Winden abhängen (dies sieht man namentlich bei den an der Westküste von Norwegen herrschenden Wintergewittern, bei denen Hagel sehr häufig ist, vergl. Gilb. Annal. Bd. XXIX. S. 179.), und daß so die *isoombrischen* (*venia sit vocabulo*) Linien nicht mit den isothermen zusammenfielen, aber doch ist die Differenz der Ausdünstung und der jährlichen Regenmasse sehr gering, wie man aus der Beobachtung des Dr. Dobson zu Liverpool, der die mittlere jährliche Verdunstung vermittelt eines atmi-





*T. III. p. 256. franz. Uebers.)* am Flusse Yung-Leang-Ho (6 U. M. 40° F., 2 U. M. 80° F. beobachteten an die Seite gestellt werden. Aehnliche Bedingungen für den nächtlichen Hagel hat ja schon Leóp. v. Buch in seiner Abhandlung aufgestellt.

So erklärt sich denn nun auch, weshalb trotz dieser Verdunstung die Quantität des Regens in zwei in verschiedenen Höhen aufgestellten Ombrometern verschieden, und zwar in dem unteren gröfseren ist, als in dem oberen. Denn die der Erdoberfläche näheren Schichten der Atmosphäre sind hinreichend mit Feuchtigkeit gesättigt, um dafs noch ein Theil der vorhandenen Dünste, unter Mitwirkung der niedrigen Temperatur des Hagelkorns condensirt werden kann, So fiel bei Péron's Beobachtung sehr *grofstropfiger Regen*, bei Cook's *pluie en larges gouttes*. Bugge (*Nye Samling af Kiöbenhavn Vidensk. Selskabs Skrifter, Bind II. p. 227.*) fand:

1783	in 7 Monat:	im Garten	1250 *)	120 höher..	951
1784	- 12	- - -	2468	- -	2140
1785	- -	- - -	2804	- -	2274
1786	- -	- - -	2671	- -	1921
1787	- -	- - -	2985	- -	2193
1788	in 6 Monat.	- - -	944	- -	650

So dafs auf eine Höhe von 120' eine Zunahme von  $\frac{3}{10}$  des Ganzen kommt. Heberden (*Philosoph. transact. Vol. LIX.. p. 1.*) sagt, dafs die Mengen des Wassers, welches nach Angabe der Hyetometer auf die Westminsterabtey in London, auf ein Haus ganz in der Nähe derselben und 15',5 tiefer herabfiel, sich wie 3:8:10 verhielten. In Paris fällt im Hofe des Observatoriums 564<sup>mm</sup>,72 auf der Terrasse 28<sup>m</sup> höher 482<sup>mm</sup>,41 Regen, also  $\frac{1}{100}$  mehr auf 55' (Bouvard, *Mémoire sur les observations météorologiques faites à l'observation royal de Paris, p. 41. folg.*). Schon diese schnelle Zunahme zeigt, dafs

\*) In  $\frac{1}{64}$  Theilen des Pariser Cubikzolls ausgedrückt.



91. Bande dieser Annalen, S. 95., mitgetheilt habe, ohne mich auf eine nähere Erklärung dieses merkwürdigen Vorgangs einzulassen. Da ich später fand, daß nur Zink *im festen Zustande*, nicht aber das in Quecksilber gelöste Zink oder das Zinkamalgam das Quecksilber in Bewegung setzt, ja daß letzteres sogar die Bewegung *augenblicklich aufhebt*, so wurde ich hiedurch veranlaßt eine Reihe neuer Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, um die Einwirkung der Metalle und ihre Amalgame auf die Bewegungen der Zink-Quecksilberkette kennen zu lernen.

Vor allen Dingen ist es hiebei aber nöthig, die Umstände genau zu kennen, unter welchen das Quecksilber durch's Zink ohne Ausnahme in die genannte Bewegung versetzt wird. Diefes geschieht jedesmal, wenn die salpetersaure Quecksilberoxydullösung gesättigt und klar, der Quecksilbertropfen *nicht größer ist* als  $1 - 1\frac{1}{2}$  Linien im Durchmesser, und die Zinkstückchen, welche man nach und nach zum Quecksilber bringt, auch nicht größer als 1 Linie lang und  $\frac{1}{4}$  Linie dick sind.

*Blei.* Wirft auf einen Quecksilbertropfen, welcher unter den genannten Umständen durch Zink in rotirende Bewegung gesetzt worden, ein Stückchen *Blei*, so wird dadurch die Bewegung des Quecksilbers anfangs etwas aufgehalten, bald darauf geht sie aber wieder rasch von Statten, und am Zink häuft sich ein schwarzes Pulver an, welches während des Quecksilber-Umlaufs in der Flüssigkeit herumgestreut wird. Größere Mengen Blei hemmen jedoch die Bewegung des Quecksilbers gänzlich.

Bringt man das Quecksilber mit dem Blei in Berührung, noch ehe es mit der Flüssigkeit übergossen und durch Zink in Bewegung gesetzt worden, so zeigt sich eine geringe Strömung und ein schwaches Zittern auf der Quecksilberoberfläche, sobald man die Flüssigkeit darübergegossen. Nach kurzer Zeit wird aber alles ruhig, und das Quecksilber bedeckt sich mit einer schwarzen

flüssigen, ächten Balsam erst nach 20 — 24stündigem Kochen ein gelbliches, leichtbrüchiges Harz, während ein alter lang gelagerter Balsam schon nach 8—10stündigem Kochen ein Harz von der erforderlichen Sprödigkeit gab. Man muß also wohl darauf achten, wenn man sich dieser sonst sicheren Methode als Prüfung auf fette Oele bedient. Das Harz röthet, wie bekannt, Lackmuspapier, das durch eine gelinde Rectification erhaltene ätherische Oel aber zeigte nicht die geringste Reaction auf dasselbe.

Seit der Ausarbeitung dieses Aufsatzes habe ich auch krystallisirbare Verbindungen von Copaivaharz mit Kali und Natron erhalten, deren Beschreibung der Gegenstand einer künftigen Mittheilung seyn wird.

#### XIV. *Fundorte des Pyrophyllits.*

Ueber den eigentlichen Fundort des Pyrophyllits sind wir bisher noch im Ungewissen gewesen; das von Hrn. Hermann in Moscau analysirte Exemplar (d. Ann. Bd. 91. S. 592) fand sich in einer Mineraliensammlung, ohne eine andere Angabe, als dafs es am Ural vorkomme. Es wird daher folgende Nachricht nicht ohne Interesse seyn. Hr. Prof. G. Rose, der auf seiner Reise nach Sibirien obiges Mineral bei Hrn. Hermann gesehen hatte, fand dasselbe später auch in der Mineraliensammlung des Hrn. Bergmeisters Völkner, und hier war auf der Etiquette die Gegend zwischen *Beresow* und *Pyschminsk* bei *Katharinenburg* als Fundort angegeben. *Beresow* ist auch in der K. Mineraliensammlung zu Berlin als Fundort einiger Stücke angegeben, die hier schon seit längerer Zeit aufbewahrt werden und beim blättrigen Talk liegen, mit welchem Fossil der Pyrophyllit bisher immer verwechselt worden ist.

Neben diesen Stücken von *Beresow* liegt noch ein

*reinen Zinks* mit dem Quecksilbertropfen unter der salpetersauren Quecksilberoxydullösung in Berührung bringt.

*Bleizink.* Ein Gemisch aus gleichen Milligrammen Blei und Zink versetzt die Quecksilberoberfläche in eine starke Strömung unter Herumsprühen eines schwarzen Pulvers. Die eine Hälfte des Quecksilbertropfens erscheint hiebei spiegelblank, indess die andere Hälfte von dem mit schwarzem Pulver bedeckten Bleizink eingenommen wird. Es tritt keine rotirende Bewegung des Quecksilbers ein. 2 Milligramm. Zink auf 1 Milligramm Blei verhalten sich eben so, nur dass die Strömung etwas stärker ist. Vermehrt man das Verhältniss des Zinks, so tritt endlich die rotirende Bewegung ein, wiewohl nie so heftig als beim reinen Zink.

*Zinnzink.* Eine Legirung aus gleichen Milligramm. färbt sich in der salpetersauren Quecksilberoxydullösung schwarz ohne sonstige Veränderungen zu zeigen; kommt sie aber gleichzeitig mit dem Quecksilbertropfen in Berührung, so schwillt sie auf einmal bedeutend auf, indem sich eine dicke schwarze Haut abtrennt, und ein explosionsartiges Umhersprühen eines schwarzen Pulvers erfolgt, welches durch die zugleich eintretende Strömung in der Flüssigkeit mit Gewalt herumgeschleudert wird. Zugleich zeigt das Quecksilber eine sehr schwache rotirende Bewegung. Auch hier erscheint, wie beim Bleizink, während der Strömung die eine Hälfte des Quecksilbertropfens spiegelblank, indess die andere entgegengesetzte, welche das Zinnzink berührte, mit einer Haut bedeckt ist: in beiden Fällen dadurch erklärlich, dass die Strömungen ihre Richtung vom Quecksilber zum berührenden Metall, nicht aber umgekehrt nehmen. (Ich habe hierauf bereits bei dem Verhalten des Quecksilbers zum Eisen in Berührung mit Salpetersäure, diese Ann. Bd. 91. S. 95., aufmerksam gemacht.)

*Wismuthzink* zu gleichen Milligrammen zusammen-

Die Krystalle, welche höchstens die Grösse eines Nadelknopfs besitzen, sind wie Stilbit-Krystalle mit den Seiten zusammengewachsen. Die Flächen des Prisma sind der Länge nach gestreift, die übrigen aber glatt und spiegelnd. Die Kleinheit der Krystalle und die Streifen machen die Winkelmessungen unsicher; da diese indess sehr oft wiederholt wurden, so werden die folgenden Resultate derselben nicht sehr von der Wahrheit abweichen.

$$\begin{array}{llll}
 M \text{ gegen } M & = 62^\circ 30' * & P \text{ gegen } M & = 101^\circ 13' 16'' \\
 M & - & M' & = 117^\circ 30' * & S & - & r & = 105^\circ 4' 57'' \\
 S & - & S' & = 88^\circ 0' * & S & - & M & = 116^\circ 56' 20'' *) \\
 P & - & r' \text{ od. } g \text{ (Kante d. Zusch.)} & \text{geg. } r & = 112^\circ 0' *
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 \text{Ebene Win-} & \{ 58^\circ 46' 44'' \} \\
 \text{kel d. Basis.} & \{ 121^\circ 13' 16'' \}
 \end{array}
 \begin{array}{ll}
 \text{Winkel d.} & \{ 109^\circ 3' 36'' \} \\
 \text{Verticalfläch.} & \{ 70^\circ 56' 24'' \}
 \end{array}$$

Der Huraulit zeigt keine Theilbarkeit; sein Bruch ist glasig. Die Farbe ist röthlichgelb, etwas heller als die des Hyazinths. Er ist durchsichtig, wenig hart, wird von Stahl geritzt, ritzt aber Kalkspath. Sein specifisches Gewicht beträgt 2,270.

Er ist sehr schmelzbar; vor dem Löthrohr bekommt man eine schwarze Kugel, mit Metallglanz; im Kolben erhitzt giebt er Wasser.

Der Huraulit bildet kleine Gänge in dem Granite der Umgegend von Limoges; die einzigen bis jetzt bekannten Stücke sind von Hrn. Alluaud gefunden, in einem zum Straßsenbau dienenden Steinhaufen. Er wird von einem fasrigen phosphorsauren Eisen von olivengrüner Farbe begleitet.

Die Analyse, welche Hr. Dufrénoy mit 2 Grm. des Huraulits nach Hrn. Berzelius Methode anstellte, gab folgendes Resultat:

Phosphorsäure	0,760
Eisenoxyd	0,256
Roths Manganoxyd	0,729
Wasser	0,360
	<hr/> 2,105.

\*) Der Winkel von S gegen M ist, wie alle nicht mit \* bezeichneten, berechnet; mit dem Goniometer ergab er sich zu  $116^\circ$ . (Uebrigens ist der Aufsatz des Hrn. Dufrénoy leider mit keiner Figur versehn. P.)

bertropfen vollkommen flüssig ist, bringt ihn auch ein Stückchen reines Zink nicht zur Bewegung, diese erfolgt erst dann, wenn noch so viel Quecksilber hinzugesetzt worden, daß das in demselben aufgelöste Zink nicht mehr als den 450 — 500sten Theil beträgt. In diesem Fall rotirt es wie reines Quecksilber, wenn man es mit einem Stückchen Zink in Berührung bringt.

*Bleiamalgam.* Bringt man während des Rotirens des Quecksilbers ein Wenig Bleiamalgam (aus gleichen Milligrammen zusammengeschmolzen) zu demselben, so steht es sogleich, unter Schwärzung seiner Oberfläche, still, wenn es beim Hineinwerfen gerade auf das Quecksilber traf; fällt aber das Bleiamalgam nebenbei, so schwärzt es sich in der Flüssigkeit, und das rotirende Quecksilberkügelchen, es mag auch noch so oft darauf stoßen, wird nicht davon afficirt, weil sie beide nicht an einander haften.

Mischt man einen Quecksilbertropfen mit einer geringen Menge Bleiamalgam, und übergießt ihn mit der Flüssigkeit, so läuft die Oberfläche sogleich schwarz an. Bringt man nun Zink hinzu, so spaltet sich die schwarze Haut, fällt von der Oberfläche des Quecksilbers herunter und der Quecksilbertropfen kommt, wenn sein Bleigehalt nur ein geringer war, in schwache rotirende Bewegung. Ist dagegen der Bleigehalt größer, so geschieht nichts und Alles bleibt unbeweglich.

*Zinnamalgam* bringt das rotirende Quecksilber sogleich zur Ruhe, wenn ein kleiner Theil desselben damit in Berührung gebracht wird, unter augenblicklicher Bildung einer schwarzen Haut. Diese verschwindet nach und nach wieder, aber das Quecksilber kommt nicht zur Rotation, auch dann nicht, wenn man von Neuem noch Zink hinzusetzt.

*Wismuthamalgam.* Wird ein Tropfen wismuthhaltigen Quecksilbers mit der Quecksilberoxydullösung übergossen, so wird die Oberfläche schwarz. Zinkzusatz stellt





Schliesslich bemerke ich noch, dass, wie man vielleicht glauben sollte, der Magnet durchaus *keine* Einwirkung auf das rotirende Quecksilber zeigt, wenigstens ist es mir nicht gelungen, bei vielfältig abgeänderten Versuchen, mit einem grossen 10 Pfund. tragenden Magnet dieses zu bemerken.

---

**VIII. *Nachträgliche Bemerkung über die reducirende Wirkung des Stickstoffes;***  
*von N. W. Fischer.*

---

**E**s war zu erwarten, dass, so wie Stickoxyd und salpetrige Säure im freien Zustande, sie auch dann die Reduction des Goldes bewirken werden, wenn sie mit Basen verbunden sind, und so verhält es sich in der That. Die durch Glühen mehr oder weniger zersetzten salpetersauren Salze stellen auch mehr oder weniger schnell das Gold aus seiner Auflösung her. Um die Producte der durch's Glühen in verschiedenem Grade zersetzten Salze rücksichtlich dieser reducirenden Wirkung näher zu prüfen, sah ich mich genöthigt das Verhalten der verschiedenen salpetersauren Salze beim Glühen sorgfältig zu untersuchen, und zwar um so mehr, als die Angaben hierüber sich sehr widersprechen, und die neuesten, von Hefs, diese Annal. 1828, Heft 2. S. 257., manches offenbar Unrichtige enthält. Das Ergebniss dieser Untersuchung werde ich an einem andern Orte bekannt machen; hier nur Folgendes in Betreff der reducirenden Wirkung.

Das Stickoxydkali, welches aus dem geglühten Salpeter immer nur nach vorhergegangener sorgfältiger Trennung von den andern Producten rein erhalten werden kann, reducirt schnell und vollkommen die Goldauflösung; andere Metalle werden nicht reducirt, ob es gleich mit mehreren, wie mit Silber, Blei, Quecksilber und Kupfer-



# IX. Ueber die Zusammensetzung der problematischen jodichten Säure.

Wie man diese problematische Säure mit Natron verbunden erhält, und welche Eigenschaften die Krystalle dieser Verbindung besitzen, habe ich schon früher angeführt \*); ich kann zu den angeführten Versuchen keine neuen hinzufügen, durch welche man entscheidend beweisen kann, ob diese Krystalle jodichtsures Natron sind, oder eine Verbindung von Jodnatrium mit jodsaurem Natron. Am leichtesten kann man die Verbindung mit absolutem Alkohol untersuchen; sie wird dadurch in jodsaures Natron, welches in absolutem Alkohol unlöslich ist, und in Jodnatrium, welches sich darin auflöst, zerlegt. Ich erhielt nach einer Untersuchung, bei welcher das jodsaure Natron und Jodnatrium bestimmt, und das Wasser aus dem Verluste beobachtet wurde, von 100 Theilen der Verbindung

37,1 jodsaures Natron

29,2 Jodnatrium

33,7 Wasser

Hätte die Verbindung gleiche Proportionen jodsaures Natron und Jodnatrium gegeben, und hätte der Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff des Natrons in Jodnatrium wie 20:1 sich verhalten, so würde ich von 100 Theilen erhalten haben:

37,48 jodsaures Natron

28,37 Jodnatrium

34,15 Wasser.

Vertheilt man den Sauerstoff dieser Verbindung ( $\text{NJ} + \text{NJ} + 20\text{H}$ ) so, daß alles Natrium als Natron darin enthalten ist, und daß das Jod mit dem übrigen Sauerstoff eine niedrigere Oxydationsstufe bildet, so entsteht daraus jo-

\*) Diese Annalen, Bd. 87. S. 162.

Annal. d. Physik. B. 93. St. 3. J. 1829. St. 11.

fäfsbarometer war; das Gefäfs hatte einen innern Durchmesser von ungefähr  $7\frac{1}{4}$  Linien, die Röhre von  $2\frac{1}{4}$  Lin.; der Nullpunkt der beweglichen Eintheilung war durch eine stählerne Spitze bezeichnet, die man auf die Oberfläche des Quecksilbers einstellte; ein ebenfalls beweglicher Nonius, dessen der Röhre zugewendeter Theil dieselbe ringförmig umfasste, gab Zehnthelle einer Linie an. Die Röhre selbst war durch kleine metallene Stützen so befestigt, dafs sie das Holz, welches der Länge nach gespalten war, nirgends berührte; diese Einrichtung erleichtert sehr das Ablesen, aber da das Thermometer in das Holz eingelassen ist, so erfährt man nie genau die Temperatur des Quecksilbers, weil man nicht immer annehmen kann, dafs die Temperatur des Holzes der Temperatur des in der freistehenden Röhre enthaltenen Quecksilbers gleich sey.

Die grösste Anzahl von Beobachtungen wurde in Kasan und Slatoust gesammelt. Die barometrischen Beobachtungen in Kasan sind nach einander von dreien meiner Zuhörer, den HH. Schestakof, Takrowsky und Tschepin, unter meiner Aufsicht angestellt worden, mit einem Gefäfsbarometer von Pixii, bei welchem die untere Quecksilberfläche so breit war, dafs man die Oscillationen ihres Niveaus vernachlässigen konnte, und nur das obere Niveau zu beobachten brauchte. Die Beobachtungen wurden um 9 Uhr Morgens, um 12 Uhr, um 3 und 9 Uhr Nachmittags angestellt; sie sind alle bereits auf Null reducirt und wegen der Capillarität corrigirt.

In Slatoust beobachtete Hr. v. Santen, Controleur am dasigen Bergamt, ein Mann, der mit gründlicher Kenntnifs des Gegenstandes Geschicklichkeit im Beobachten verbindet. Die Instrumente waren im Hause des Hrn. Director-Gehülfen v. Herrmann aufgestellt. Das Barometer war durchaus demjenigen ähnlich, welches ich oben beschrieben habe, und welches ebenfalls dem Slatoustschen Bergamte gehörte.

*cd*angepafst, welche durch eine 2 bis 3 Fufs lange Glasröhre verlängert wird. Diese pafst in die eine Oeffnung einer zweihalsigen Flasche. *ef* ist ein kreisförmiges Eisenblech, welches auf dem Boden des obern Tiegels ruht und in der Mitte ein Loch hat, um über die Röhre angesteckt zu werden. Es dient, um den Kork *g*, durch welchen die 4—6" lange gläserne Röhre *ag* verschlossen wird, vor der Einwirkung des Feuers zu schützen, und zugleich zu gestatten, dafs diese Röhre mit der Hand angefafst werden könne. Der innere Raum beider Tiegel wird bis an den Hals mit  $\frac{1}{2}$  Cubikz. grofsen Holzkohlen angefüllt. So vorgerichtet, wird der Apparat, wie es die Figur zeigt, in einen gut ziehenden Windofen gebracht, und einer guten Rothglühhitze ausgesetzt. Sobald kein Wasser mehr übergeht und der innere Raum des Apparates beim Hineinsehen durch *g* stark rothglühend erscheint, fängt man an, in die Röhre *gb* kleine cylindrische Schwefelstangen (1" lang und  $\frac{1}{4}$ " dick) einzutragen. Nach Einbringen jeden Stückes wird der Kork *g* sogleich verschlossen \*) und etwa 1 Minute gewartet, ehe wieder ein neues Stück eingetragen wird.

Der Kohlenschwefel wird in die Flasche abdestilliren, die in Schnee oder in kaltes Wasser gestellt werden, und wenn man will, etwas Wasser enthalten kann. Es ist nicht anzurathen, die Glasröhre unter Wasser münden zu lassen, weil durch den auf solche Weise herbeigeführten Druck die Gase leicht bei den Einfügungen der Thonröhren oder durch deren Form herauszudringen veranlafst werden. Die Verdichtung erfolgt übrigens bei gehöriger Länge der Glasröhre und guter Abkühlung der Flasche so vollständig, als sie sich überhaupt, auch beim Durchführen durch Wasser bewerkstelligen läfst. Das Gas läfst man durch den zweiten Hals der Flasche an einem beliebigen Ort entweichen.

\*) Um die Glasröhre *ag* festhalten zu können, ist es gut, sie mit einem 1" breiten Streifen rauhen Papiers zu bekleiden.

## Höchster und niedrigster Stand in jedem Monate.

Monate.	Maximum.	Minimum.	Differ.	Differ. d. Max. und Mittels.	Differ. d. Min. und Mittels.
1827. Nov.	777,6 (d.14.)	750,8 (d.22.)	26,8	15,5	11,3
Dec.	767,0 (d.15.)	735,9 (d. 5.)	31,1	15,5	15,6
1828. Jan.	773,7 (d.10.)	733,6 (d.24.)	40,1	16,5	23,6
Febr.	781,9 (d. 7.)	741,4 (d.28.)	40,5	20,8	19,7
März	771,5 (d. 8.)	742,5 (d. 5.)	29,0	17,0	12,0
April	765,4 (d.18.)	743,0 (d.15.)	22,4	10,6	11,8
Mai*)	767,6 (d. 8.)	736,6 (d. 6.)	31,0	12,6	18,4
Juni	762,4 (d. 3.)	743,7 (d.17.)	18,7	9,8	8,9
Juli	755,9 (d.12.)	736,7 (d.15.)	19,2	9,6	9,6
Aug.	765,5 (d.27.)	739,9 (d.14.)	25,6	13,0	12,6
Sept.	759,6 (d.18.)	741,9 (d. 5.)	18,7	7,8	9,9
Oct.	773,0 (d.28.)	736,8 (d.18.)	36,2	18,2	19,0
Mittel	768,4	740,2	28,2	13,9	14,4

Das Mittel aus 74 Beobachtungen im October 1825 angestellt, mit einem Heberbarometer von Pixii, welches mit dem obigen vollkommen übereinstimmte (nachdem man das letzte wegen der Capillarität corrigirt) gab 754<sup>mm</sup>,2 bei 0°. Die Combination von 116 Beobachtungen im Septémbre desselben Jahres angestellt, 749<sup>mm</sup>,8 ebenfalls bei 0°. Bronners Beobachtungen geben (4 Jahre 1814—17 und mehr als 4000 Beob.) 29,79 englische Zolle: hievon sind 0,12 abzuziehen, wegen des höheren Standpunkts der oben mitgetheilten Beobachtungen (im Universitätsgebäude); also 29",67 engl. = 753<sup>mm</sup>,5.

## II. S l a t o u s t.

Die barometrischen Beobachtungen, deren Resultate ich hier mittheile, und an solchen Stunden angestellt,

\*) Hier ist zu bemerken, daß im Mai alle Flüsse austreten, und die VVolga eine so große Ueberschwemmung macht, daß fast der ganze niedrige Theil der Stadt unter Wasser, und die Communication mit den Vorstädten zu Lande ganz aufgehoben ist.

**XIII. Ueber das Verhalten der Aetzammoniakflüssigkeit zum Copaivabalsam, und über eine krystallisirbare Verbindung des Copaivaharzes mit dem Aetzammoniak;  
von G. Schweizer.**

**A**etzammoniakflüssigkeit von 0,95 spec. Gewicht in einigen Tropfen mit Copaivabalsam vermischt und geschüttelt, giebt demselben ein trübes, milchiges Ansehen, und erst bei einem Zusatz, der, dem Gewichte nach, ein Siebentel des ganzen Gemisches beträgt, wird dasselbe klar, sobald der Balsam frei von fetten Oelen ist, jedoch nach einiger Zeit und besonders in der Kälte trübt sich das Gemisch. Beim fernern Zusatz von Aetzammoniakflüssigkeit nimmt die Klarheit zu, bis dieselbe ein Viertel des Gemisches erreicht hat, überschreitet man dies Verhältniß und zwar mit kleinen Zusätzen, so nimmt die Klarheit nur wenig, oft nur in der Kälte bemerkbar, ab. Bei einem größern Zusatz erscheint das Gemisch weiß, und es scheidet sich nach einiger Zeit die Balsamseife ab, während darüber die überschüssige Aetzammoniakflüssigkeit mit Spuren von Balsam sich befindet. Bekanntlich gründet sich auf das Zusammenmischen des Balsams mit der Aetzammoniakflüssigkeit eine Methode, die Gegenwart fetter Oele in diesem Balsam zu entdecken, und nach angestellten Versuchen ist das Verhältniß 3 Gewichttheile Balsam und 1 Gewichttheil Aetzammoniakflüssigkeit das beste, um selbst geringe Beimischungen aufzufinden. Planche führt an, daß sowohl von Ricinusöl, als auch von jedem andern fetten Oele nur 1 Th. mit 7 Th. Balsam vermischt zu seyn brauche, um auf diese Weise wahrgenommen zu werden; ich aber fand, daß ein Gemisch von 1 Th. Ricinusöl und 4 Th. Bal-





die Verbindung recht schnell erzeugen, so muß man sowohl den Balsam, als auch die Aetzammoniakflüssigkeit einige Grade unter Null erkälten, und das vorher stark geschüttelte Gemisch  $-10^{\circ}$  R. oder einer noch niedrigeren Temperatur aussetzen. Man erhält auf diese Weise oft schon in einem Tage die Verbindung, die aber erstarrt, trübe und fast von der Consistenz des Honigs erscheint. Zu erwähnen ist die freiwerdende Wärme bei der Anfertigung des Gemisches; es stieg nämlich in einem zehn Loth schweren frisch bereiteten Gemisch, dessen Aetzammoniakflüssigkeit und Balsam vorher bis zu  $-\frac{1}{2}^{\circ}$  R. erkaltet war, die Temperatur auf  $+11^{\circ}$  R.

Die mit Balsam umbüllten Krystalle zerflossen auf der Hand, und nach mehreren Versuchen bewies sich folgende Methode, dieselben im isolirten reinen Zustande darzustellen, als die beste. Man bringt das erstarrte Gemisch auf ein Sehtuch und läßt es so lange darauf, als noch, ohne zu pressen, etwas abtröpfelt; und schüttelt das Zurückbleibende mit nur wenig Aether. Der Aether löst den Balsam auf, und läßt, bis auf einen unbedeutenden Verlust, die Verbindung ungelöst zurück. Nachdem man den Aether davon getrennt und den Rückstand zwischen Druckpapier bei niedriger Temperatur getrocknet hat, wo die Verbindung in kleinen, perlmutterglänzenden Krystallen erscheint, löst man diese in absolutem Alkohol auf und stellt die Lösung zur Gewinnung großer Krystalle in die Nähe eines wohl erwärmten Ofens leicht verdeckt hin. Je concentrirter die Lösung ist, um so ansehnlichere Krystalle erzeugen sich, die größten bilden sich stets auf dem Boden des Gefäßes; auf der Flüssigkeit selbst zeigen sich keine, sie steigen aber an den Wänden des Gefäßes oft bis zu zwei Zoll über die Flüssigkeit hinauf, diese sind stets unregelmäßig und erscheinen oft in Form von Blumen.

Die großen Krystalle, deren Länge oft 4 bis 6 Linien beträgt, sind, nach Hrn. Prof. G. Rose's Bestim-



sung des reinen Harzes erhalten wird, aber wesentlich von dem unterschieden, der aus einer alkoholischen Lösung des Copaivabalsams gefällt wird.

Die Krystalle haben, wie das Harz, einen bitteren Geschmack, einen schwachen Geruch nach Balsam, sind schwerer als Wasser, werden von kaltem Wasser nicht verändert, im heißen verlieren sie das Ammoniak, sie lösen sich sehr leicht in absolutem Alkohol, weniger leicht in Aether und Weingeist auf. Aetzammoniakflüssigkeit und Aetzkalkflüssigkeit wirken nicht darauf ein, in fetten und ätherischen Oelen lösen sie sich auf. Verdünnte Säuren entziehen der Verbindung Ammoniak, ohne die Krystallform zu ändern. Werden die Krystalle mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, so lösen sie sich unter schwachem Aufbrausen und die Säure färbt sich rothbraun; erhitzt schwärzt sich die Säure, entwickelt schweflichte Säure, und beim Zusatz von Wasser scheidet sich das veränderte Harz in braunen Flocken aus. Concentrirte Salpetersäure verändert die Krystallform nicht, erhitzt lösen sich die Krystalle auf, und durch einen Zusatz von Wasser scheidet sich das Harz in weissen Flocken aus. Concentrirte Chlorwasserstoffsäure bräunte die Krystalle nur in der Hitze. Bei niedriger Temperatur erhalten sich die Krystalle an der Luft, in der Wärme aber schwinden sie und werden mehlig.

Die Gegenwart fetter Oele hindert nicht die Bildung dieser Verbindung, auch erzeugt sie sich in der Kälte in offenen Gefäßen. — Ich versuchte, die Verbindung auf directem Wege darzustellen, indem ich die alkoholische Lösung des Copaivaharzes mit der angemessenen Quantität Aetzammoniakflüssigkeit versetzte, doch es gelang nicht.

Bei der Darstellung des Harzes bemerkte ich, daß der Zeitraum, in welchem das Harz durch Auskochen die erforderliche Sprödigkeit zeigte, von dem Alter des Balsams abhängt; so erhielt ich von einem frischen, dünn-

woraus:

## 2) Höhe der Staurolithenkuppe des

	Meter.	Par. Fufs.
Taganai über Slatoust	622,5	1916,2

Am Fusse der mittleren Kuppe, oder auf der Höhe des Bergrückens, welcher die drei Kuppen trägt, wurde folgende Barometerhöhe beobachtet:

Den 12. August 10 Uhr Vormittags

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	24 <sup>z</sup> 11,6	18,5	18
Slatoust	26 7,9	17,5	20

woraus:

## 3) Höhe des ersten Absatzes des Taganai

	Meter.	Par. Fufs.
über Slatoust	574,8	1769,3

Am Fusse des Taganai breitet sich, im NW. desselben, ein morastiges Thal aus, in welchem an demselben Tage zwei Barometerbeobachtungen gemacht wurden.

Morgens um 7 Uhr:

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	25 <sup>z</sup> 7 <sup>l</sup> ,3	16 <sup>o</sup> ,5	16,0
Slatoust	26 8 ,2	17 ,2	13,3

Abends um 6 Uhr. (Ein Gewitter ist im Anzuge).

	Barometer	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	25 <sup>z</sup> 7 <sup>l</sup> ,5	19 <sup>o</sup> ,0	19
Slatoust	26 7 ,5	19 ,0	19,0

	Meter.	Par. Fufs.
Die erste Beobachtung giebt	350,6	1079,4
Die zweite	334,4	1029,5

Also im Mittel:

## 4) Höhe des Thales am Fusse des Taganai

	Meter.	Par. Fufs.
über Slatoust	347,5	1054,5

nach Verlauf von einem halben Tag, findet man alsdann einen etwa  $\frac{1}{6}$  Linie dicken Kupferstreifen, so weit er in den Schwefelkohlenstoff taucht, durch und durch in Schwefelkupfer verwandelt, welches zwar ganz dicht und im Bruche glänzend, aber durchaus nicht krystallinisch ist. — Die von Becquerel angegebene Bildung von Kupferoxydulkristallen fand dabei nicht statt, wenn auch genau nach seiner Vorschrift verfahren und die Substanzen mehrere Wochen lang mit einander in Berührung gelassen wurden. — Dieser Versuch hat also nur in sofern einige Merkwürdigkeit, als er uns eine neue Bildungsweise von Schwefelmetallen kennen lehrt.

---

## XI. *Der Aeschynit, ein neues Mineral.*

---

Das Mineral, welches Menge von Miask im Ural mitgebracht, und dessen Verhalten vor dem Löthrohr ich in der »Anwendung des Löthrohrs,« S. 216., angeführt habe, ist in meinem Laboratorium von Hartwall analysirt worden. Es besteht aus Titansäure 56, Zirkonerde 20, Ceroxyd 15, Kalkerde 3,8, Eisenoxyd 2,6 und Zinnoxid 0,5. Das Nähere dieser Analyse hat Hartwall nicht für des Anführens werth gehalten, da sie hinsichtlich des Quantitativen keine völlige Gewissheit besitzt, indem wir bis jetzt noch kein Mittel kennen, Titansäure und Zirkonerde völlig von einander zu trennen. In Beziehung auf diesen Umstand möchte ich für dieses Mineral den Namen Aeschynit vorschlagen, vom griechischen Worte *αἰσχύνω* abgeleitet. (Berzelius in s. Jahresbericht, IX. S. 195.)

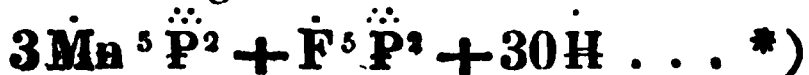
---



Der Gewichtsüberschuss und auch ein directer Versuch, wobei das Fossil in Salzsäure gelöst und mit rothem Cyan-Eisen-Kalium versetzt wurde, überzeugten Hrn. D., dass die Metalle als Oxydule in denselben enthalten seyen. Dann gab die Analyse:

		Berechnung.	Sauerstoffgehalt.
Phosphorsäure	38,00 . .	36,52	8
Eisenoxydul	11,10 . .	11,23	1
Manganoxydul	32,85 . .	34,95	3
Wasser	18,00 . .	17,26	6
	<u>99,95</u>	<u>99,96.</u>	

Die Berechnung ist nach der Formel:



angestellt, die, wie man sieht, dem beobachteten Resultat sehr wohl entspricht.

Den Namen Huraulit gab Hr. Alluaud diesem Minerale, weil er es in der Gemeinde von Huréaux fand.

## II. Der Hétépozit.

Bis jetzt ist derselbe nur in blättrigen Massen gefunden, die zwar nach drei Richtungen eine gleich leichte, aber wenig scharfe Theilbarkeit zulassen. Die daraus hervorgehende Grundform ist ein schiefes rhomboïdales Prisma, von einem Winkel von etwa 100 bis 101°. Der Glanz ist wenig lebhaft, ein Fettglanz wie der des Apatits. Die Lamellen spiegeln nicht so gut, um zu Messungen mit dem Reflexionsgoniometer zu dienen. Die Farbe dieses Minerals ist grünlichgrau, etwas bläulich; es hat ganz das Ansehen einer steinigen Substanz. Dieß gilt jedoch nur von den aus der Mitte größerer Massen herausgenommenen Stücken; die mit der Luft in Berührung gewesenen Flächen haben eine schöne violette Farbe, und statt des Glasglanzes einen Halbmetailglanz. Durch diese Zersetzbarkeit an der Luft werden die Theilbarkeitsflächen noch matter so dass sie sich nur mit dem Häüy'schen Goniometer messen lassen.

Der unzersetzte Hétépozit ist ziemlich hart; er ritzt Glas mit Leichtigkeit, Quarz aber nicht. Im zersetzten Zustande ist er weniger hart, und er wird alsdann vom

\*) Nämlich nach den neueren Atomgewichts-Bestimmungen von Berzelius (Bd. XIV. dies. Ann.); Hr. Dufrénoy gebraucht noch die älteren. P.

woraus:

	Meter.	Par. Fufs.
13) Höhe von Kasan über dem Spiegel des Kaban	24	74
14) Höhe d. Kaban üb. d. Meeresfläche	16,5	50

Anmerkung. Der Kaban liegt nur wenige Meter höher als die Wolga. Man kann die Höhe von Kasan (Universitätsgebäude) über der Wolga auf 90 Fufs anschlagen.

15) Der Spiegel der Mösch bei Abuchowa fand sich fast genau eben so hoch, als die vorhergehende Station, wie man aus der folgenden Beobachtung sieht.

Den 25. Juli, 9 Uhr Morgens.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Auf dem Spiegel der Mösch	28 <sup>z.</sup> $\frac{1}{2}$ l.	22° C.	22° C.
Kasan	754 <sup>mm</sup> ,7	0	15 R.

16) An demselben Tage wurde noch die Höhe von Schuran (am rechten Ufer der Kama) über dem Spiegel der Kama gemessen.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Schuran	27 <sup>z.</sup> 11 <sup>l.</sup> $\frac{1}{2}$	23° $\frac{1}{2}$ C.	23° $\frac{1}{2}$ C.
Kama	28 1	21 C.	21 C.

woraus man diese Höhe gleich 42 Meter oder 130 Par. Fufs findet. Zu derselben Zeit war in Kasan die Höhe des Barometers gleich 754<sup>mm</sup>,7 bei 0° Quecksilbertemperatur und 14°,5 R. Temperatur der Luft. Schuran liegt also nur wenig höher als Kasan, und die Kama bei Schuran hat fast genau dieselbe Höhe als die Wolga bei Kasan, obgleich Kasan viel entfernter vom Zusammenfluß dieser beiden Flüsse ist, als Schuran. Die Kama hat also einen viel bedeutenderen Fall als die Wolga, auch geht der Strom der ersteren viel geschwinder als der der zweiten.



---

# ANNALEN

## DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1829, ZWÖLFTES STÜCK.

---

I. *Barometrische Beobachtungen, gesammelt auf einer im Jahre 1828 unternommenen Reise nach dem Ural; von A. T. Kupffer.*

---

Da kurz vor meiner Abreise von Kasan mein einziges Gay-Lussac'sches Reisebarometer zerbrach, so war ich gezwungen, mir selbst eines zu machen, denn es würde mehrere Monate gedauert haben, bis ich ein neues aus St. Petersburg hätte bekommen können. Ich nahm zwei Röhren, von demselben Durchmesser, die eine 32 Zoll, die andere 8 Zoll lang; die längere schmolz ich an einem Ende zu, die andere blieb an beiden Enden offen. Die längere Röhre wurde erst mit destillirtem Quecksilber gefüllt und sorgfältig ausgekocht (mit der Lampe, nach der Rommershausen'schen, in diesen Annalen beschriebenen, Methode), dann mit der anderen Röhre durch eine, mit einem Hahn versehene, kurze zweischenkelige Röhre von Eisen verbunden. Die kleinere, an ihrem oberen Ende ebenfalls offene Röhre war an ihrem obern Rande so gestaltet, daß man bequem Quecksilber heraus und hineingiessen konnte, und war hier mit einem Stück Leder zugebunden, das kein Quecksilber herausfallen ließ, wenn man das Barometer umkehrte, aber doch der Luft freien Zutritt gestattete.

Dieses Schenkelbarometer befand sich in einem zweck-

20) Der Unterschied der correspondirenden Barometerstände von Slatoust und Bogoslowk wurde in Beobachtungen an zwei verschiedenen Tagen, einmal 11<sup>mm</sup>,8, das andere Mal 10,2 gefunden, also im Mittel 11<sup>mm</sup>,0, bei einer mittleren Temperatur der Luft und des Quecksilbers von 20° C. Bogoslowk liegt niedriger als Slatoust, und zwar, nach diesen Beobachtungen, um etwa 132 Meter. Also:

Höhe von Bogoslowk über dem Meere	232 Meter
oder ungefähr	700 Fufs.

### Erläuternde Bemerkungen.

Es ist bekannt, daß der Ural die Grenze der Flußgebiete des europäischen und asiatischen Rußlands bezeichnet; doch bildet er keinen zusammenhängenden Gebirgszug, den man als die eigentliche Wasserscheide ansehen könnte.

Im Bezirke von Slatoust bildet der Ural drei Bergzüge, die sich in paralleler Richtung von SW. und NO. erstrecken, und deren Höhe von West nach Ost abnimmt. Der westlichste und höchste Zug besteht aus drei Gruppen, welche verschiedene Namen tragen, die Urengā, der Taganai, und die Jurmā. Sie liegen alle drei auf derselben Linie, welche zugleich die Streichungslinie des Glimmerschiefers ist, aus dem sie bestehen.

Wenn man von Südwest nach Nordost fortgeht, so fängt dieser zweimal unterbrochene Bergzug mit der Urengā an; dieses Gebirge gilt in der Umgegend für sehr hoch, doch scheint es mir niedriger zu seyn als der Taganai, und mag sich nicht viel über 3000 Fufs über der Meeresfläche erheben. Es wird nach Nordost hin immer niedriger, und bildet dicht neben Slatoust, welches am nördlichsten Ende desselben liegt, zwar sehr steil ansteigende, aber nicht über 1000 Fufs über Slatoust sich erhebende Berge. Bei Slatoust fließt der Aï durch das enge Thal, welches die Urengā vom Taganai trennt.

Um zu sehen, ob diese Methode sich auch an gar nicht ausgekochten Barometern bewährt, machte ich in Slatoust noch folgenden Versuch, den ich hier gleich mittheile. Eine an einem Ende zugeschmolzene Röhre von 3 Linien Durchmesser wurde auf dem Glase selbst in Linien getheilt, und ohne sie auch nur vorher recht auszutrocknen, mit destillirtem Quecksilber gefüllt, und umgekehrt in eine Schaafe mit Quecksilber gestürzt. Indem sie bald weniger bald mehr hineingesenkt wurde, wurden folgende Höhen beobachtet:

- 1) Höhe d. Quecksilb.  $26^z 3^l,6$  Länge d. leeren Raumes 20,4  
 2) - - - - - 26 5,8 - - - - - 42,2

Combinirt man diese Beobachtungen, so findet man  $x = +2^l,1$ .

Die wahre Barometerhöhe war also  $26^z 5^l,8 + 2^l,1 = 26^z 7^l,9$ . Ein anderes gut ausgekochtes Barometer gab, gehörig corrigirt,  $26^z 8^l, \frac{1}{4}$ ; den Unterschied 0,35 kann man wohl größtentheils auf die Depression wegen der Capillarität schieben.

Ein anderer Versuch (2 Tage darauf) mit einem unausgekochten Schenkelbarometer gab:

- 1) Höhe d. Quecksilbers  $26'' 9''' \frac{1}{4}$  Leerer Raum 36 Lin.  
 2) - - - - - 26  $8 \frac{1}{2}$  - - - - - 24 -  
 3) - - - - - 26  $6 \frac{3}{4}$  - - - - - 14 -

Combinirt man die Beobachtungen (1) und (2), so bekommt man  $x = 1,6$ ; aus den Beobachtungen (1) und (2) aber  $x = 1,5$ ; und aus den Beobachtungen (2) und (3) den Druck bei 24 Linien leeren Raumes gleich 2,4, also bei 36 Lin. leeren Raumes  $x = 1,6$ .

Die wahre Barometerhöhe war also  $26^z 9^l, \frac{1}{4} + 1^l,5$  oder  $26^z 10^l, \frac{3}{4}$ .

Das oben beschriebene Barometer zerbrach mir in Slatoust, und ich war nun gezwungen, mich eines andern zu bedienen, welches dem Slatoustischen Bergamte gehörte. Ohne mich in eine weitläufige Beschreibung desselben einzulassen, bemerke ich nur, dafs es ein Ge-

Grenze des Slatoustischen Bezirkes, nach Osten, durchschneidet den Ural, der sich hier verflächt, und fällt in die Mias, welche zu den asiatischen Gewässern gehört.

Wenn man nun vom Ural nach Osten geht, folgt ein weiter Zwischenraum, in welchem sich einzelne unzusammenhängende, größtentheils niedrige Hügel von Serpentin und Diorit kuppenartig erheben, bis man endlich an das Ilmengebirge kommt, den dritten Bergzug, der ebenfalls dem Ural parallel läuft. Die Höhe des Ilmen ist nicht bedeutend, er scheint noch niedriger als der Ural zu seyn; doch ist keine genaue Messung angestellt worden. Er bildet ebenfalls ein langgezogenes mannigfach zerrissenes Gebirge; doch wird es nirgends von einem Fluß durchschnitten. Die Mias, die im Südwest des Ilmens in dem Diorit- und Serpentinegebirge, welches den östlichen Abhang des Urals ausfüllt, ihren Ursprung nimmt, läuft erst nach Nordost, tritt hinter Mias in den eben beschriebenen Zwischenraum zwischen dem Ural und Ilmen, und entfernt sich erst vom Ural, indem sie eine östliche Richtung nimmt, da wo der Ilmen sich im Norden verflächt, an das nördliche Ende desselben herumgehend. Eine andere Bemerkung, die die bloße Ansicht der Karte sogleich an die Hand giebt, ist die, daß der Lauf der Mias, da wo sie zwischen dem Ural und dem Ilmen hinfließt, dem Ilmen viel näher ist, als dem Ural; so daß es sichtlich wird, wie der Ural sich mit dem darauf folgenden Diorit- und Serpentinegebirge allmählig nach Osten abflächt, der Ilmen dagegen viel schroffer in die Höhe steigt. So ist es auch auf der anderen Seite des Urals; die westliche Abdachung desselben, nach Slatoust hin, ist viel allmählicher, als der östliche Absturz der Urengä, im Westen von Slatoust. Die Serpentin- und Diorithügel, die zwischen dem zweiten und dritten Bergzuge sich hin erstrecken, werden fast überall von den Flüssen durchbrochen, so daß sie kein zusammenhängendes Ganzes bilden: es sind flache unregelmäßig gebildete, unzusammen-

## I. K a s a n.

Die barometrischen Beobachtungen von Kasan, die ich hier mitzutheilen gedenke, umfassen zwar nur ein Jahr; da sie sich aber sehr schicklich an die auf meiner Ausflucht an den Ural gemachten Beobachtungen reihen, so theile ich sie schon hier mit.

Mittlerer Stand des Barometers in Kasan, in Millimetern.

Alle Höhen sind auf 0° Quecksilbertemperatur reducirt, aber noch nicht wegen des Drucks der geringen Menge Luft, die im leeren Raume über dem Quecksilber befindlich ist, corrigirt.

Monate.	9 Uhr Morg.	12 Uhr.	3 Uhr Nachm.	9 Uhr. Abends.	Mittel.
1827. November	762,3	762,1	762,0	762,0	762,1
December	751,5	751,5	751,5	751,6	751,5
1828. Januar	757,1	757,3	757,1	757,1	757,2
Februar	761,4	761,3	760,9	760,8	761,1
März	754,5	754,6	754,4	754,5	754,5
April	755,0	755,0	754,6	754,7	754,8
Mai	755,8	755,1	754,8	754,4	755,0
Juni	752,9	752,6	752,3	752,4	752,6
Juli	746,7	746,4	745,9	746,2	746,3
August	752,7	752,4	752,3	752,4	752,5
September	752,0	751,8	751,3	751,9	751,8
October	755,7	755,8	755,8	756,0	755,8
Mittel	754,8	754,7	754,4	754,5	754,6

Mittel für die Jahreszeiten.

Winter (Dec. Jan. Febr.)	756,6
Frühjahr (März, April, Mai)	754,8
Sommer (Jun. Jul. Aug.)	750,5
Herbst (Sept. Oct. Nov.)	756,6



anderer strahliger Talk, der im Ansehn ganz mit dem Pyrophyllit übereinkommt, und nur darin von ihm abweicht, daß er eine ganz weiße Farbe besitzt, während das Fossil von Beresow graulichweiß ist. Der Fundort dieses Minerals, welches sich nach den Löthrohrversuchen des Hrn. Prof. G. Rose ebenfalls als Pyrophyllit erwies, ist, zufolge der Etiquette, die Gegend von *Spaa*.

---

## XV. Ueber den Huraulit und den Hetepozit, zwei neue Mineralien.

---

Diese Mineralien wurden von Hrn. Alluau zu Limoges entdeckt, und ihren allgemeinen Kennzeichen nach schon vor längerer Zeit in den *Annal. des scienc. naturelles* \*) beschrieben, auch von Hrn. Vauquelin (*Ann. de chim. et de phys. T. XXX. p. 294. et 302.*) analysirt. Eine genauere Kenntniß von den physischen und chemischen Eigenschaften beider Fossilien haben wir vor Kurzem durch Hrn. Dufrénoy erhalten, in einem Aufsatz in den *Annal. de chim. et de phys. T. XLI. p. 337.*, von dem das Wesentliche in dem Folgenden enthalten ist.

### I. Der Huraulit.

Die Grundform desselben ist ein schiefes rhomboïdales Prisma, ähnlich dem des Augits, von  $117^{\circ} 30'$  und  $62^{\circ} 30'$ , mit einer auf die scharfe Kante aufgesetzten Basis.

Beobachtet wurden bis jetzt nur: 1) ein rhomboïdales Prisma mit zweiflächiger sehr geneigter Zuschärfung (*biseau*), deren Flächen einen Winkel von  $88^{\circ}$  gegen einander machen. 2) Dieselbe Form mit Abstumpfungen der scharfen Seitenkanten des Prismas.

\*) In diesem Aufsatz (T. VIII. p. 334. der genannten Zeitschrift) schreibt sich der Entdecker: Alluau, und die beiden Mineralien werden beständig: *Hureaulite* und *Hétérozite* genannt. P.

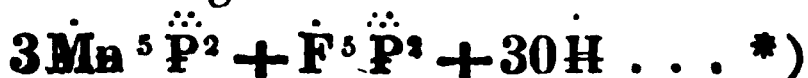




Der Gewichtsüberschufs und auch ein directer Versuch, wobei das Fossil in Salzsäure gelöst und mit rothem Cyan-Eisen-Kalium versetzt wurde, überzeugten Hrn. D., dafs die Metalle als Oxydule in denselben enthalten seyen. Dann gab die Analyse:

		Berechnung.	Sauerstoffgehalt.
Phosphorsäure	38,00 . .	36,52	8
Eisenoxydul	11,10 . .	11,23	1
Manganoxydul	32,85 . .	34,95	3
Wasser	18,00 . .	17,26	6
	<u>99,95</u>	<u>99,96.</u>	

Die Berechnung ist nach der Formel:



angestellt, die, wie man sieht, dem beobachteten Resultat sehr wohl entspricht.

Den Namen Huraulit gab Hr. Alluaud diesem Minerale, weil er es in der Gemeinde von Huréaux fand.

## II. Der Hétéropozit.

Bis jetzt ist derselbe nur in blättrigen Massen gefunden, die zwar nach drei Richtungen eine gleich leichte, aber wenig scharfe Theilbarkeit zulassen. Die daraus hervorgehende Grundform ist ein schiefes rhomboïdales Prisma, von einem Winkel von etwa 100 bis 101°. Der Glanz ist wenig lebhaft, ein Fettglanz wie der des Apatits. Die Lamellen spiegeln nicht so gut, um zu Messungen mit dem Reflexionsgoniometer zu dienen. Die Farbe dieses Minerals ist grünlichgrau, etwas bläulich; es hat ganz das Ansehen einer steinigen Substanz. Diefs gilt jedoch nur von den aus der Mitte gröfserer Massen herausgenommenen Stücken; die mit der Luft in Berührung gewesenen Flächen haben eine schöne violette Farbe, und statt des Glasglanzes einen Halbmetailglanz. Durch diese Zersetzbarkeit an der Luft werden die Theilbarkeitsflächen noch matter so dafs sie sich nur mit dem Häüy'schen Goniometer messen lassen.

Der unzersetzte Hétéropozit ist ziemlich hart; er ritzt Glas mit Leichtigkeit, Quarz aber nicht. Im zersetzten Zustande ist er weniger hart, und er wird alsdann vom

\*) Nämlich nach den neueren Atomgewichts-Bestimmungen von Berzelius (Bd. XIV. dies. Ann.); Hr. Dufrénoy gebraucht noch die älteren. P.



Hieraus sieht man, daß dieser Körper weder Wasserstoff, wie man bisher angenommen, noch auch Sauerstoff enthält, da im ersteren Falle die Quantität des angewandten Wasserstoffs hätte zunehmen, im zweiten abnehmen müssen. Es kann derselbe daher nichts anderes als metallisches Tellur seyn, das jedoch so fein vertheilt sich niedergeschlagen hat, daß es ohne allen Metallglanz und braun erscheint. Diese Farbe zeigt das Tellur gleichfalls, wenn es in Glasgefäßen sublimirt wird, nämlich da wo sich nur wenig Metall an den Wänden des Gefäßes absetzt. Es scheint also dieß die eigenthümliche Farbe dieses Metalls zu seyn.

Eben so glaube ich bemerkt zu haben, daß dasselbe in seinem vollkommen reinen Zustande einen eigenthümlichen übelriechenden Geruch besitzt, der durchaus von dem des Selens verschieden und keinem mir bekannten ähnlich ist, und den man bei der Sublimation desselben wahrnimmt.

Ein Umstand, der noch besonders für die Metallität dieses Körpers spricht, ist, daß wenn die galvanische Säule, an deren Pol er sich bildet, längere Zeit wirkt, sich bisweilen in dieser braunen voluminösen Masse kleine zusammenhängende Blättchen mit vollkommenem Metallglanz und allen äußeren Charakteren des metallischen Tellurs finden, die nur ein dichter Zustand dieser braunen Masse zu seyn scheinen.

Betrachtet man aber die Bildung dieses Körpers an der galvanischen Säule, so wird es einleuchtend, wie man dazu gekommen ist, ohne weitere Untersuchung desselben, ihn für ein Hydrur zu halten. Ritter beobachtete nämlich zuerst, als er Tellur als negativen Pol der Säule in reines destillirtes Wasser brachte, daß sich kein Wasserstoff entband, daß sich dafür aber ein braunes Pulver in dichten Wolken herabsenkte, gleichviel, ob der positive Pol gleichfalls Tellur oder Platina war; woraus derselbe schloß, daß der Wasserstoff, der hier hätte frei



dafs man zwar aus ihnen den mittleren Barometerstand für Slatoust mit hinreichender Genauigkeit berechnen kann, dafs aber die Gröfse der mittleren täglichen Variationen desselben sich nicht aus denselben ansehen läfst. Diese Stunden sind nämlich 9 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachm. und 9 Uhr Abends.

Mittlerer Stand des Barometers in Slatoust, in  
Millimetern.

Monate.	9 Uhr Morgens.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.	Mittel.
1827. November	732,9	732,7	733,1	732,9
December	721,4	721,4	721,2	721,3
1828. Januar	724,9	724,4	725,5	724,9
Februar	727,5	727,1	727,0	727,2
März	720,8	720,3	721,5	720,9
April	722,5	722,9	723,7	723,0
Mai	724,0	723,6	723,4	723,7
Juni	722,2	721,9	721,7	721,9
Juli	716,7	716,7	716,7	716,7
August	720,9	720,9	720,5	720,8
September	719,6	719,8	718,9	719,4
October	723,7	724,8	724,4	724,0
Mittel	723,1	723,0	722,8	723,0

Mittel für die Jahreszeiten.

Winter	724 <sup>mm</sup> ,6
Frühjahr	722 ,4
Sommer	719 ,9
Herbst	725 ,4



December	30,1	Juni	30,7
Januar	32,2	Juli	30,0
Februar	33,9	August	31,8
März	33,7	September	32,4
April	32,5	October	32,0
Mai	31,8	November	29,4

### III. Bestimmung der Höhe von Kasan und Slatoust über der Meeresfläche.

Durch Vergleichung des Barometers, das zu den Beobachtungen in Kasan gedient hat, mit dem oben beschriebenen Normalbarometer, fand ich, daß der Fehler des ersteren  $1\frac{1}{2}$  Lin. = 3,4 Millim. betrug; hievon sind 0<sup>mm</sup>,9, welche wegen der Capillarität zu jeder Beobachtung hinzuaddirt worden sind, abzuziehen. Die ganze Correction beträgt also 2<sup>mm</sup>,5, und der wahre mittlere Barometerstand in Kasan ist für 1828 gleich 757,1 bei 0° Quecksilbertemperatur und 2°,4 R. mittlerer Lufttemperatur. Wenn sich in der Nähe von Kasan ein Meer befände, so würde die mittlere Temperatur auf der Oberfläche desselben ungefähr 2°,6 R. betragen; die Quecksilberhöhe ist aber an der Oberfläche des Meeres, in mittleren Breiten, 760<sup>mm</sup>,9 nach Arago. Wir haben also:

	Quecksilberhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	757,1	0	2,4
Untere Station	760,9	0	2,6

woraus man nach der Laplace'schen Formel findet:

Erhebung von Kasan über der Oberfläche

des Meeres . . . . . 40,5 Meter.

Es ist auffallend, daß ein Ort, der so mitten im Continente liegt, eine so niedrige Lage hat; das ganze südöstliche Rußland, so der größte Theil von Sibirien sind wahrscheinlich erst kürzlich dem Meere abgewonnene Länder. Wenn die Wolga in's schwarze Meer flösse, so hätte sie einen so geringen Fall, daß sie fast





---

# ANNALEN

## DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1829, ZWÖLFTES STÜCK.

---

I. *Barometrische Beobachtungen, gesammelt auf einer im Jahre 1828 unternommenen Reise nach dem Ural; von A. T. Kupffer.*

---

Da kurz vor meiner Abreise von Kasan mein einziges Gay-Lussac'sches Reisebarometer zerbrach, so war ich gezwungen, mir selbst eines zu machen, denn es würde mehrere Monate gedauert haben, bis ich ein neues aus St. Petersburg hätte bekommen können. Ich nahm zwei Röhren, von demselben Durchmesser, die eine 32 Zoll, die andere 8 Zoll lang; die längere schmolz ich an einem Ende zu, die andere blieb an beiden Enden offen. Die längere Röhre wurde erst mit destillirtem Quecksilber gefüllt und sorgfältig ausgekocht (mit der Lampe, nach der Rommershausen'schen, in diesen Annalen beschriebenen, Methode), dann mit der anderen Röhre durch eine, mit einem Hahn versehene, kurze zweischenkliche Röhre von Eisen verbunden. Die kleinere, an ihrem oberen Ende ebenfalls offene Röhre war an ihrem obern Rande so gestaltet, daß man bequem Quecksilber heraus und hineingießen konnte, und war hier mit einem Stück Leder zugebunden, das kein Quecksilber herausfallen liefs, wenn man das Barometer umkehrte, aber doch der Luft freien Zutritt gestattete.

Dieses Schenkelbarometer befand sich in einem zweck-

nen Wägung der Luft, und sind die Producte aus  
 in Vorzüge wegen sind dabei die französischen Maafse

ben ein  $\odot$  neben sich; unter dem Druck der Atmo-  
 sphäre ihrer Siedepunkte liegenden Temperatur ein. Aus  
 diesen aufgeführt. Haben die Bestandtheile, bei einer  
 so wird bei ihrer Vereinigung immer ein Theil des

Die Buchstaben neben ihnen deuten folgende Namen  
 Clément und Désormes, Co Colin, D Dumas, G Gay-  
 Lussac, T Thénard.

(P.)

5.	6.	7.
Stärke		Gewicht v. 1 Liter od. 1000
den die von Luft = 1		Cubikcentimet. b. 0° C. u.
berechnet	beobachtet	0,76 Met. berechnet.
0260	1,1026 BD	1,43236 Gm.
6880	0,0688 BD	0,08938
7600	0,976 BD	1,26790
8894		1,67443
4033	2,47 GT	3,17017
9337		7,00639
0111	8,716 D	11,30340
1805		2,88141
4279		1,09485
4967		0,97388
1983		1,32483
6281		2,80965
8268		6,73269
0735		10,53210
4844		4,34988
7848	6,976 D	9,06557

Um zu sehen, ob diese Methode sich auch an gar nicht ausgekochten Barometern bewährt, machte ich in Slatoust noch folgenden Versuch, den ich hier gleich mittheile. Eine an einem Ende zugeschmolzene Röhre von 3 Linien Durchmesser wurde auf dem Glase selbst in Linien getheilt, und ohne sie auch nur vorher recht auszutrocknen, mit destillirtem Quecksilber gefüllt, und umgekehrt in eine Schaafe mit Quecksilber gestürzt. Indem sie bald weniger bald mehr hineingesenkt wurde, wurden folgende Höhen beobachtet:

- 1) Höhe d. Quecksilb.  $26^z 3^l,6$  Länge d. leeren Raumes 20,4  
 2) - - - - - 26 5,8 - - - - - 42,2

Combinirt man diese Beobachtungen, so findet man  $x = +2^l,1$ .

Die wahre Barometerhöhe war also  $26^z 5^l,8 + 2^l,1 = 26^z 7^l,9$ . Ein anderes gut ausgekochtes Barometer gab, gehörig corrigirt,  $26^z 8^l, \frac{1}{4}$ ; den Unterschied 0,35 kann man wohl größtentheils auf die Depression wegen der Capillarität schieben.

Ein anderer Versuch (2 Tage darauf) mit einem unausgekochten Schenkelbarometer gab:

- 1) Höhe d. Quecksilbers  $26'' 9''' \frac{1}{4}$  Leerer Raum 36 Lin.  
 2) - - - - - 26  $8 \frac{1}{2}$  - - - - - 24 -  
 3) - - - - - 26  $6 \frac{3}{4}$  - - - - - 14 -

Combinirt man die Beobachtungen (1) und (2), so bekommt man  $x = 1,6$ ; aus den Beobachtungen (1) und (2) aber  $x = 1,5$ ; und aus den Beobachtungen (2) und (3) den Druck bei 24 Linien leeren Raumes gleich 2,4, also bei 36 Lin. leeren Raumes  $x = 1,6$ .

Die wahre Barometerhöhe war also  $26^z 9^l, \frac{1}{4} + 1^l,5$  oder  $26^z 10^l, \frac{3}{4}$ .

Das oben beschriebene Barometer zerbrach mir in Slatoust, und ich war nun gezwungen, mich eines andern zu bedienen, welches dem Slatoustischen Bergamte gehörte. Ohne mich in eine weitläufige Beschreibung desselben einzulassen, bemerke ich nur, dafs es ein Ge-



17) Indem man sich von dem linken Ufer der Kama entfernt, erhebt sich das Land sehr langsam, und hat erst bei Mamikova die Höhe von Schuran erreicht, wie man aus folgender Beobachtung sieht:

Den 26. Juli Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Mamikova	28 <sup>z.</sup> $\frac{1}{4}$ l.	27° C.	27° C.
Kasan	755 <sup>mm</sup> ,8	0	19,4 R.

Aus dieser Beobachtung findet man, daß Mamikova beiläufig 40 Meter über dem Spiegel der Kama bei Schuran erhoben seyn muß.

18) Schwefelbad Sergiewsk.

	27. Juli Mittags.			28 Juli 9. Morgens.			29. Juli 7. Abends.		
	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.
Sergiewsk	Z. L.								
Kasan	27 10 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{3}{4}$ C.	23 $\frac{3}{4}$ C.	27'' 9 $\frac{3}{4}$ '''	19 C.	21 $\frac{1}{4}$ C.	27'' 9''' 9	24 C.	24 C.
	752 <sup>mm</sup> ,8	0	18,3 R.	749 <sup>mm</sup> ,5	0	15,9 R.	748 <sup>mm</sup> ,8	0	17,6 R.

Reducirt man die drei Beobachtungen in Sergiewsk auf 0° Quecksilbertemperatur, so findet man, in Millimetern, 751<sup>mm</sup>,25, 750,35, 749,77; woraus man sieht, daß der Unterschied der Höhen dieser beiden Orte zwar nicht mit Genauigkeit gefunden werden, aber auch nicht groß seyn kann.

An der Soka zeigte das Barometer den 27. Juli Morgens 28 Z.  $\frac{3}{8}$  Lin., bei 24° C. Quecksilber- und Lufttemperatur.

19) Bugulma,

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
den 31. Juli Morg.	27 <sup>z.</sup> 2 <sup>l.</sup>	26° C.	26° C.
Kasan	749 <sup>mm</sup> ,3	0	16,7 R.

woraus:

	Meter.	Fufs.
Höhe von Bugulma über Kasan	205,2	631,5
- - - über dem Meere	245,7	756,4



Der Taganai, welcher, wie ich schon gesagt habe, gewissermaßen, nach kurzer Unterbrechung, die Fortsetzung der Urengā bildet, ist mehr zerrissen, und deutlich in mehrere Kuppen getheilt. Auch ist sein Lauf nicht so lang, als der der Urengā; er verflächt sich, erhebt sich aber sehr bald wieder mit neuem Namen: dieß ist die Jurmā, die noch höher seyn soll als der Taganai; doch habe ich sie nicht besucht. Der Taganai hat auf der höchsten Spitze seines Kammes 3400 Fufs Höhe über der Meeresfläche \*).

Im Westen von diesem ersten Gebirgszuge finden sich noch einige kleine nicht so zusammenhängende Züge, die jedoch auch hin und wieder zu einer bedeutenden Höhe ansteigen. Genannt zu werden verdienen: der Nurtusch, der Süratkul, den man von der Satkinschen Eisenhütte aus sieht; endlich der Berg Silga, der noch mehr nach Westen liegt, nämlich noch im Westen von Satka, der aus Sandstein besteht, und bei der Ueberfahrt 1700 Fufs über der Meeresfläche erhaben ist.

Der zweite Gebirgszug liegt im Osten des ersten, und läuft demselben parallel, ist bei weitem niedriger und wird vom eigentlichen Ural gebildet. Der erste Gebirgszug bildet steil ansteigende Rücken — der des Taganai ist 3000 Fufs hoch und trägt noch eine schroffe 400 F. hohe Quarzkuppe — der zweite ist etwas flacher, 2000 F. hoch (bei der Ueberfahrt von Slatoust nach Miask) und trägt auch Quarzkuppen, die aber nicht viel höher als zu 100 Fufs ansteigen. Der ganze schmale Raum zwischen dem Ural und der Urengā wird vom Flußgebiete des Aï eingenommen, welcher bei Slatoust die Tesma aufnimmt, und nun sich nach Westen wendet. Zwischen dem Ural und dem Taganai fließt der große Kislim auch nach Norden, wendet sich aber, fast an der nördlichsten

\*) Der höchste Berg am Ural scheint der Jeremel zu seyn, südlich von Slatoust, auf welchem man, in den Schluchten, zuweilen im Juli noch Schnee findet.

tige Thatsache gab der Meinung Winterl's einen Grad von Wahrscheinlichkeit mehr.

Seebeck hat durch die Entdeckung der thermo-elektrischen Ströme neue Beziehungen zwischen der Wärme und Elektrizität nachgewiesen, durch die aber die vermuthete Identität der beiden Principien bis jetzt nicht bestätigt worden ist. Nichtsdestoweniger sind die von ihm beobachteten Thatsachen von der Art, daß sie der Theorie der Elektrizität eine größere Ausdehnung verleihen.

Nobili, welchem die Physik eine große Zahl sinnreicher und feiner Versuche verdankt, hat die Aufgabe unter einem allgemeineren Gesichtspunkt, als vor ihm geschehen ist, aufgefaßt, und zu beweisen gesucht, daß alle elektro-dynamischen Erscheinungen durch Bewegungen der Wärme in den leitenden Körpern hervorgebracht werden. Diese Theorie hat er durch wichtige Thatsachen unterstützt. Im gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft ist es sehr schwierig darüber zu entscheiden, ob die Wärme und die Elektrizität von einem und demselben Principe abstammen. Besser ist es, wie ich glaube, daß man alle zwischen ihnen vorhandenen Beziehungen mit Sorgfalt aufsucht; denn durch deren Vergleich können wir wichtige Aufschlüsse über die Ursache erhalten, welche sie oft gleichzeitig hervorruft. Diefes ist der Gang, der mir am meisten analytisch erschien.

Um den Vorstellungen über eine der Ursachen der thermo-elektrischen Erscheinungen eine bestimmtere Richtung zu geben, stelle ich den folgenden Satz auf, zu welchem ich durch die weiterhin erwähnten Versuche geführt worden bin. Wenn ein Metalldraht, oder eine Reihe durch die Aggregationskraft mit einander verknüpfter Metallpartikeln  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$ , an einem Ende, z. B. am  $a$  Ende, mit einer Wärmequelle  $b$  von beliebiger Natur in Berührung, steht so nimmt dieses Ende, im Moment, wo die Wärme anfängt sich fortzupflanzen, positive Elektrizität an, während die negative nach allen Richtungen fortge-



#### IV. Höhenbestimmungen aus einzelnen Beobachtungen.

Der Taganai, der von Slatoust aus sichtbar ist, obgleich Slatoust von hohen Bergen nahe umschlossen ist, erhebt sich in zwei Absätzen; der erste ist ein runder, ziemlich flacher Bergrücken; der zweite besteht aus drei schroffen Klippen, von welchen die mittelste die steilste und höchste ist, und sich als ein fast unzugänglicher Gebirgskamm in nordöstlicher Richtung hindehnt. Wir stiegen mit vieler Mühe kletternd von der Westseite auf den mittleren Kamm, konnten aber nicht ganz die höchste Spitze erreichen, die indess wohl nicht mehr als 20 Meter höher liegt, als die Stelle, an welcher das Barometer beobachtet wurde. Die correspondirenden Beobachtungen in Slatoust wurden von Hrn. v. Santen angestellt. Das gebrauchte Barometer war das dem Bergamt gehörige oben beschriebene.

Den 12. August 1828 um 1 Uhr Nachmittags.

	Barometer.	Therm. d. Bar.	Temp. d. Luft.
Auf der Spitze	24 <sup>z</sup> 7 <sup>l</sup> ,5	18° $\frac{3}{4}$ R.	18,8 R.
Slatoust	26 7,7	18	21,9

Diese Beobachtungen nach der Laplace'schen Formel, mit Hülfe der Ramond'schen Tafeln berechnet, geben:

	Meter.	Par. Fußs.
1) Höhe des Taganai über Slatoust	702,9	2163,9
- - - über dem Meere	1067	3284

Die westlichste Kuppe des Taganai ist diejenige, deren Glimmerschiefer die schönen Staurolithe und Granaten enthält. Hier fand ich an demselben Tage, um 12 Uhr Mittags:

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	24 <sup>z</sup> 9 <sup>l</sup> ,9	19° R.	18°,5 R.
Slatoust	26 7,7	18	21,9



Die Näsimskischen Berge sind durch ein ziemlich weites Thal vom Taganai getrennt, auch hier erhebt sich eine schroffe Quarzkuppe, deren Höhe aber nicht gemessen wurde. Das Barometer zeigte auf den Näsimskischen Bergen:

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
<b>Oben</b>	25 <sup>z.</sup> 7 <sup>l.</sup> ,4	19	18
<b>In Slatoust</b>	26 8 ,2	17,5	17,5

woraus:

#### 5) Höhe der Näsimskischen Berge

	Meter.	Par. Fufs.
<b>über Slatoust</b>	331	1020

Die Achmatowsche Granatengrube liegt bedeutend niedriger, und nur um wenig höher als Slatoust

Ueberfahrt über den Ural, auf dem Wege von Slatoust nach Miask, den 14. August 12 Uhr Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
<b>Auf dem Ural</b>	25 <sup>z.</sup> 11 <sup>l.</sup> ,0	17 <sup>o</sup> ,0	16,0
<b>Slatoust</b>	26 7 ,4	17 ,6	17,8

woraus:

#### 6) Höhe des Urals bei der Ueberfahrt

	Meter.	Par. Fufs.
<b>über Slatoust</b>	228,9	704,6
<b>über dem Meere</b>	593	1825

Nicht weit von der Ueberfahrt befindet sich ebenfalls eine Quarzkuppe, die noch 31 Meter oder 95  $\frac{1}{2}$  Par. Fufs. höher ist.

Miask, den 5. August 9 Uhr Morgens.

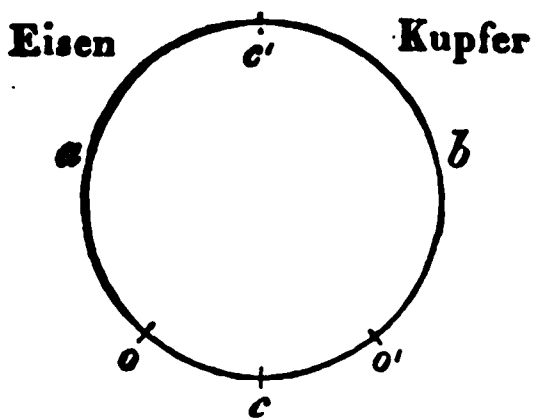
	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
<b>Miask, im Hause</b>			
des Inspectors	26 <sup>z.</sup> 8 <sup>l.</sup> ,4	20 <sup>o</sup> $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
<b>Slatoust</b>	26 6 ,0	18	15,3

woraus:

Wärme in den beiden Metallen rechts und links von deren Vereinigungspunkten nicht in gleicher Weise geschieht, elektrische Wirkungen erfolgen, die, da sie ungleich sind und entgegengesetzte Richtungen haben, einen elektrischen Strom erzeugen, dessen Intensität ihrem Unterschiede proportional seyn wird. Diefes ist, was ich bei den von Hrn. Seebeck entdeckten thermoelektrischen Erscheinungen zu beweisen gedenke.

## II. Von den Ursachen der thermoelektrischen Ströme in Bögen aus verschiedenen Metallen.

Es sey  $cac'b$  ein geschlossener Bogen, bestehend aus einem Eisen und einem Kupferdraht, die in  $c$  und  $c'$  zusammengelöthet worden. Erhält man den Punkt  $c$



nebst den benachbarten rechts und links von ihm in einer constanten aber höheren Temperatur als den Punkt  $c'$ , indem man das Stück  $oco'$ , von einer gekrümmten Glasröhre umgeben, in ein Quecksilberbad taucht, so hat man einen Strom, wel-

cher die Richtung  $cab$  und, so lange sich der Temperaturunterschied nicht ändert, eine constante Intensität besitzt.

Ein Temperaturunterschied in den an den Vereinigungspunkten liegenden Theilen beider Metalle ist nicht die Ursache des Auftretens der thermoelektrischen Erscheinungen; denn der Strom behält dieselbe Richtung, man mag die Wärmequelle nach  $o$  oder nach  $o'$  bringen, obgleich im ersten Falle das Eisen  $cac'$ , und im letzteren das Kupfer  $cbc'$  die höhere Temperatur besitzt. Wahrscheinlich ist die Wärmestrahlung in den Berührungspunkten, vom Kupfer zum Eisen und vom Eisen zum Kupfer, eine der wirksamsten Ursachen zur Erzeugung des Stroms.

Ueberdies ist leicht zu beweisen, daß der Strom von der Bewegung der Wärme aus einem Metall in das andere, und nicht von chemischen Wirkungen, von einer Oxy-

**In der Satkinsehen Eisenhütte, an demselben Tage.**

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
In der Eisenhütte	26 <sup>z.</sup> 10 <sup>l.</sup> $\frac{1}{4}$	20° $\frac{1}{4}$ C.	20° $\frac{1}{2}$ C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{4}$	16 R.	17 R.

woraus:

**10) Höhe der Satkinschen Eisenhütte**

	Meter.	Par. Fufs.
unter Slatoust	47 $\frac{1}{2}$	145
über der Meeresfläche	316	975

**Höhen zwischen Satka und Slatoust.**

**Erste Höhe.**

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z.</sup> 4 <sup>l.</sup>	19° C.	19° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

**Zweite Höhe.**

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z.</sup> 0 <sup>l.</sup> $\frac{1}{4}$	16° C.	16° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{4}$	16 R.	17 R.

woraus:

	Meter.	Par. Fufs.
11) Erhebung d. ersten Höhe üb. Slatoust	120,3	370,3
12) Erheb. d. zweiten Höhe üb. Slatoust	217,3	668,9

**Beobachtungen zwischen Kasan und Sergiewsk.**

Zu diesen Beobachtungen sind die correspondirenden aus den meteorologischen Tabellen für Kasan genommen, in welchen die Barometerhöhen alle auf den Gefrierpunkt reducirt sind.

Butinká, 7 Werst südlich von Kasan, am Ufer des Kaban-Sees, den 25. Juli 1828, Morgens um 7 Uhr.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Butinka	28 <sup>z.</sup> $\frac{11}{2}$	18° C.	18 C.
Kasan	754 <sup>mm</sup> ,5	0	18.



17) Indem man sich von dem linken Ufer der Kama entfernt, erhebt sich das Land sehr langsam, und hat erst bei Mamikova die Höhe von Schuran erreicht, wie man aus folgender Beobachtung sieht:

Den 26. Juli Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Mamikova	28 <sup>z.</sup> $\frac{1}{4}$ <sup>l.</sup>	27° C.	27° C.
Kasan	755 <sup>mm</sup> ,8	0	19,4 R.

Aus dieser Beobachtung findet man, daß Mamikova beiläufig 40 Meter über dem Spiegel der Kama bei Schuran erhoben seyn muß.

18) Schwefelbad Sergiewsk.

	27. Juli Mittags.			28 Juli 9. Morgens.			29. Juli 7. Abends.		
	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.
Sergiewsk	Z. L.								
Kasan	27 10 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{3}{4}$ C.	23 $\frac{3}{4}$ C.	27'' 9 $\frac{3}{4}$ '''	19 C.	21 $\frac{1}{4}$ C.	27'' 9'' 9	24 C.	24 C.
	752 <sup>mm</sup> ,8	0	18,3 R.	749 <sup>mm</sup> ,5	0	15,9 R.	748 <sup>mm</sup> ,8	0	17,6 R.

Reducirt man die drei Beobachtungen in Sergiewsk auf 0° Quecksilbertemperatur, so findet man, in Millimetern, 751<sup>mm</sup>,25, 750,35, 749,77; woraus man sieht, daß der Unterschied der Höhen dieser beiden Orte zwar nicht mit Genauigkeit gefunden werden, aber auch nicht groß seyn kann.

An der Soka zeigte das Barometer den 27. Juli Morgens 28 Z.  $\frac{3}{8}$  Lin., bei 24° C. Quecksilber- und Lufttemperatur.

19) Bugulma,

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
den 31. Juli Morg.	27 <sup>z.</sup> 2 <sup>l.</sup>	26° C.	26° C.
Kasan	749 <sup>mm</sup> ,3	0	16,7 R.

woraus:

	Meter.	Fufs.
Höhe von Bugulma über Kasan	205,2	631,5
- - - über dem Meere	245,7	756,4





Der Taganai, welcher, wie ich schon gesagt habe, gewissermaßen, nach kurzer Unterbrechung, die Fortsetzung der Urengā bildet, ist mehr zerrissen, und deutlich in mehrere Kuppen getheilt. Auch ist sein Lauf nicht so lang, als der der Urengā; er verflächt sich, erhebt sich aber sehr bald wieder mit neuem Namen: dieß ist die Jurmā, die noch höher seyn soll als der Taganai; doch habe ich sie nicht besucht. Der Taganai hat auf der höchsten Spitze seines Kammes 3400 Fufs Höhe über der Meeresfläche \*).

Im Westen von diesem ersten Gebirgszuge finden sich noch einige kleine nicht so zusammenhängende Züge, die jedoch auch hin und wieder zu einer bedeutenden Höhe ansteigen. Genannt zu werden verdienen: der Nurtusch, der Süratkul, den man von der Satkinschen Eisenhütte aus sieht; endlich der Berg Silga, der noch mehr nach Westen liegt, nämlich noch im Westen von Satka, der aus Sandstein besteht, und bei der Ueberfahrt 1700 Fufs über der Meeresfläche erhaben ist.

Der zweite Gebirgszug liegt im Osten des ersten, und läuft demselben parallel, ist bei weitem niedriger und wird vom eigentlichen Ural gebildet. Der erste Gebirgszug bildet steil ansteigende Rücken — der des Taganai ist 3000 Fufs hoch und trägt noch eine schroffe 400 F. hohe Quarzkuppe — der zweite ist etwas flacher, 2000 F. hoch (bei der Ueberfahrt von Slatoust nach Miask) und trägt auch Quarzkuppen, die aber nicht viel höher als zu 100 Fufs ansteigen. Der ganze schmale Raum zwischen dem Ural und der Urengā wird vom Flußgebiete des Aï eingenommen, welcher bei Slatoust die Tesma aufnimmt, und nun sich nach Westen wendet. Zwischen dem Ural und dem Taganai fließt der große Kislim auch nach Norden, wendet sich aber, fast an der nördlichsten

\*) Der höchste Berg am Ural scheint der Jeremel zu seyn, südlich von Slatoust, auf welchem man, in den Schluchten, zuweilen im Juli noch Schnee findet.



hängende Höhen; nur hin und wieder erheben sie sich höher in isolirten Kuppen, z. B. der Auschkul, ein Serpentinberg, dessen Spitze von dichtem Quarz (grauem Hornstein) gebildet ist, und der bis zur Höhe von 2000 Fufs, d. h. bis zur Höhe des Urals, ansteigt; eben so die naralinskischen Berge, aus Diorit bestehend, deren Lage man auf der Karté nachsehen kann. In den Spalten, welche die Hügel dieser Formation unterbrechen, sammelt sich häufig Wasser, und es bilden sich Seen, die gewöhnlich eine runde Form haben, und sich besonders da einfinden, wo sich einzelne Kuppen plötzlich erheben; so giebt es einen See am Fusse des Auschkul und des Narali. Im Süden von Sirostan nimmt ein kleiner See den flachen Rücken eines Serpentinhügels ein. Die Kalksteinhügel, die mit den Diorit- und Serpentinhügeln abwechseln, sind gewöhnlich noch niedriger als diese, sind aber nicht so zerrissen, und bilden mehr langgestreckte flache Massen.

Um sich einen recht deutlichen Begriff von den Erhebungen der beiden ersten Bergzüge zu machen, wird es gut seyn, sie in ihren einzelnen Absätzen zu betrachten. Die tiefsten Spalten in der Gegend von Slatoust, wie das Bette des Aï, sind etwas mehr als 1000 Fufs über der Meeresfläche erhaben. Die Berge, die Slatoust zunächst umgeben, und die man zuerst klansteigt, wenn man Slatoust verläßt, es sey nach welcher Seite hin es wolle, sind noch 800 bis 1000 Fufs höher; hieher gehören die Näsimskischen Berge, die westlich vom Taganai liegen, durch den obersten Theil des Thales der Tesma von demselben getrennt sind, und ebenfalls eine Quarzkuppe tragen. Die Höhe, über welche man kommt, wenn man von Westen her nach Slatoust reist; endlich im Osten von Slatoust der Ural selbst; die Ebene, die sich am Fusse der Taganai hinzieht, erreicht ebenfalls diese Höhe. Ueber dieser Ebene erhebt sich nun der erste Absatz des Taganai mit mäfsiger Steile noch 800 Fufs höher; und

woraus:

## 2) Höhe der Staurolithenkuppe des

	Meter.	Par. Fuß.
Taganai über Slatoust	622,5	1916,2

Am Fusse der mittleren Kuppe, oder auf der Höhe des Bergrückens, welcher die drei Kuppen trägt, wurde folgende Barometerhöhe beobachtet:

Den 12. August 10 Uhr Vormittags

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	24 <sup>z</sup> 11,6	18,5	18
Slatoust	26 7,9	17,5	20

woraus:

## 3) Höhe des ersten Absatzes des Taganai

	Meter.	Par. Fuß.
über Slatoust	574,8	1769,3

Am Fusse des Taganai breitet sich, im NW. desselben, ein morastiges Thal aus, in welchem an demselben Tage zwei Barometerbeobachtungen gemacht wurden.

Morgens um 7 Uhr:

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	25 <sup>z</sup> 7 <sup>l</sup> ,3	16 <sup>o</sup> ,5	16,0
Slatoust	26 8 ,2	17 ,2	13,3

Abends um 6 Uhr. (Ein Gewitter ist im Anzuge).

	Barometer	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Obere Station	25 <sup>z</sup> 7 <sup>l</sup> ,5	19 <sup>o</sup> ,0	19
Slatoust	26 7 ,5	19 ,0	19,0

	Meter.	Par. Fuß.
Die erste Beobachtung giebt	350,6	1079,4
Die zweite	334,4	1029,5

Also im Mittel:

## 4) Höhe des Thales am Fusse des Taganai

	Meter.	Par. Fuß.
über Slatoust	347,5	1054,5

Die Näsimskischen Berge sind durch ein ziemlich weites Thal vom Taganai getrennt, auch hier erhebt sich eine schroffe Quarzkuppe, deren Höhe aber nicht gemessen wurde. Das Barometer zeigte auf den Näsimskischen Bergen:

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	25 <sup>z.</sup> 7 <sup>l.</sup> ,4	19	18
In Slatoust	26 8 ,2	17,5	17,5

woraus:

### 5) Höhe der Näsimskischen Berge

	Meter.	Par. Fufs.
über Slatoust	331	1020

Die Achmatowsche Granatengrube liegt bedeutend niedriger, und nur um wenig höher als Slatoust

Ueberfahrt über den Ural, auf dem Wege von Slatoust nach Miask, den 14. August 12 Uhr Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Auf dem Ural	25 <sup>z.</sup> 11 <sup>l.</sup> ,0	17 <sup>o</sup> ,0	16,0
Slatoust	26 7 ,4	17 ,6	17,8

woraus:

### 6) Höhe des Urals bei der Ueberfahrt

	Meter.	Par. Fufs.
über Slatoust	228,9	704,6
über dem Meere	593	1825

Nicht weit von der Ueberfahrt befindet sich ebenfalls eine Quarzkuppe, die noch 31 Meter oder 95  $\frac{1}{2}$  Par. Fufs höher ist.

Miask, den 5. August 9 Uhr Morgens.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Miask, im Hause			
des Inspectors	26 <sup>z.</sup> 8 <sup>l.</sup> ,4	20 <sup>o</sup> $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
Slatoust	26 6 ,0	18	15,3

woraus:



## In der Satkinschen Eisenhütte, an demselben Tage.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
In der Eisenhütte	26 <sup>z</sup> . 10 <sup>l</sup> . $\frac{1}{4}$	20° $\frac{1}{2}$ C.	20° $\frac{1}{2}$ C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

woraus:

## 10) Höhe der Satkinschen Eisenhütte

	Meter.	Par. Fufs.
unter Slatoust	47 $\frac{1}{2}$	145
über der Meeresfläche	316	975

## Höhen zwischen Satka und Slatoust.

## Erste Höhe.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z</sup> . 4 <sup>l</sup> .	19° C.	19° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

## Zweite Höhe.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z</sup> . 0 <sup>l</sup> . $\frac{1}{4}$	16° C.	16° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

woraus:

	Meter.	Par. Fufs.
11) Erhebung d. ersten Höhe üb. Slatoust	120,3	370,3
12) Erheb. d. zweiten Höhe üb. Slatoust	217,3	668,9

## Beobachtungen zwischen Kasan und Sergiewsk.

Zu diesen Beobachtungen sind die correspondirenden aus den meteorologischen Tabellen für Kasan genommen, in welchen die Barometerhöhen alle auf den Gefrierpunkt reducirt sind.

Butinka, 7 Werst südlich von Kasan, am Ufer des Kaban-Sees, den 25. Juli 1828, Morgens um 7 Uhr.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Butinka	28 <sup>z</sup> . $\frac{11}{2}$	18° C.	18 C.
Kasan	754 <sup>mm</sup> ,5	0	18.





17) Indem man sich von dem linken Ufer der Kama entfernt, erhebt sich das Land sehr langsam, und hat erst bei Mamikova die Höhe von Schuran erreicht, wie man aus folgender Beobachtung sieht:

Den 26. Juli Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Mamikova	28 <sup>z.</sup> $\frac{1}{4}$ l.	27° C.	27° C.
Kasan	755 <sup>mm</sup> ,8	0	19,4 R.

Aus dieser Beobachtung findet man, daß Mamikova beiläufig 40 Meter über dem Spiegel der Kama bei Schuran erhoben seyn muß.

18) Schwefelbad Sergiewsk.

	27. Juli Mittags.			28 Juli 9. Morgens.			29. Juli 7. Abends.		
	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.
	Z. L.								
Sergiewsk	27 10 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{3}{4}$ C.	23 $\frac{3}{4}$ C.	27'' 9 $\frac{3}{4}$ '''	19 C.	21 $\frac{1}{4}$ C.	27'' 9'' 9	24 C.	24 C.
Kasan	752 <sup>mm</sup> ,8	0	18,3 R.	749 <sup>mm</sup> ,5	0	15,9 R.	748 <sup>mm</sup> ,8	0	17,6 R.

Reducirt man die drei Beobachtungen in Sergiewsk auf 0° Quecksilbertemperatur, so findet man, in Millimetern, 751<sup>mm</sup>,25, 750,35, 749,77; woraus man sieht, daß der Unterschied der Höhen dieser beiden Orte zwar nicht mit Genauigkeit gefunden werden, aber auch nicht groß seyn kann.

An der Soka zeigte das Barometer den 27. Juli Morgens 28 Z.  $\frac{3}{8}$  Lin., bei 24° C. Quecksilber- und Lufttemperatur.

19) Bugulma,

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
den 31. Juli Morg.	27 <sup>z.</sup> 2 <sup>l.</sup>	26° C.	26° C.
Kasan	749 <sup>mm</sup> ,3	0	16,7 R.

woraus:

	Meter.	Fußs.
Höhe von Bugulma über Kasan	205,2	631,5
- - - über dem Meere	245,7	756,4



## In der Satkinschen Eisenhütte, an demselben Tage.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
In der Eisenhütte	26 <sup>z</sup> 10 <sup>l</sup> $\frac{1}{4}$	20° $\frac{1}{2}$ C.	20° $\frac{1}{2}$ C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

woraus:

## 10) Höhe der Satkinschen Eisenhütte

	Meter.	Par. Fufs.
unter Slatoust	47 $\frac{1}{2}$	145
über der Meeresfläche	316	975

## Höhen zwischen Satka und Slatoust.

## Erste Höhe.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z</sup> 4 <sup>l</sup>	19° C.	19° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

## Zweite Höhe.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Oben	26 <sup>z</sup> 0 <sup>l</sup> $\frac{1}{4}$	16° C.	16° C.
Slatoust	26 8 $\frac{1}{2}$	16 R.	17 R.

woraus:

	Meter.	Par. Fufs.
11) Erhebung d. ersten Höhe üb. Slatoust	120,3	370,3
12) Erheb. d. zweiten Höhe üb. Slatoust	217,3	668,9

## Beobachtungen zwischen Kasan und Sergiewsk.

Zu diesen Beobachtungen sind die correspondirenden aus den meteorologischen Tabellen für Kasan genommen, in welchen die Barometerhöhen alle auf den Gefrierpunkt reducirt sind.

Butinká, 7 Werst südlich von Kasan, am Ufer des Kaban-Sees, den 25. Juli 1828, Morgens um 7 Uhr.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Butinka	28 <sup>z</sup> $\frac{11}{2}$	18° C.	18 C.
Kasan	754 <sup>mm</sup> ,5	0	18.



17) Indem man sich von dem linken Ufer der Kama entfernt, erhebt sich das Land sehr langsam, und hat erst bei Mamikova die Höhe von Schuran erreicht, wie man aus folgender Beobachtung sieht:

Den 26. Juli Mittags.

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
Mamikova	28 <sup>z.</sup> $\frac{1}{4}$ l.	27° C.	27° C.
Kasan	755 <sup>mm</sup> ,8	0	19,4 R.

Aus dieser Beobachtung findet man, daß Mamikova beiläufig 40 Meter über dem Spiegel der Kama bei Schuran erhoben seyn muß.

18) Schwefelbad Sergiewsk.

	27. Juli Mittags.			28 Juli 9. Morgens.			29. Juli 7. Abends.		
	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.	Bar.	Temp. d. Q.	Temp. d. Luft.
	Z. L.								
Sergiewsk	27 10 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{3}{4}$ C.	23 $\frac{3}{4}$ C.	27'' 9 $\frac{3}{4}$ '''	19 C.	21 $\frac{1}{4}$ C.	27'' 9'' 9	24 C.	24 C.
Kasan	752 <sup>mm</sup> ,8	0	18,3 R.	749 <sup>mm</sup> ,5	0	15,9 R.	748 <sup>mm</sup> ,8	0	17,6 R.

Reducirt man die drei Beobachtungen in Sergiewsk auf 0° Quecksilbertemperatur, so findet man, in Millimetern, 751<sup>mm</sup>,25, 750,35, 749,77; woraus man sieht, daß der Unterschied der Höhen dieser beiden Orte zwar nicht mit Genauigkeit gefunden werden, aber auch nicht groß seyn kann.

An der Soka zeigte das Barometer den 27. Juli Morgens 28 Z.  $\frac{3}{8}$  Lin., bei 24° C. Quecksilber- und Lufttemperatur.

19) Bugulma,

	Barometer.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
den 31. Juli Morg.	27 <sup>z.</sup> 2 <sup>l.</sup>	26° C.	26° C.
Kasan	749 <sup>mm</sup> ,3	0	16,7 R.

woraus:

	Meter.	Fufs.
Höhe von Bugulma über Kasan	205,2	631,5
- - - über dem Meere	245,7	756,4



Der Taganai, welcher, wie ich schon gesagt habe, gewissermaßen, nach kurzer Unterbrechung, die Fortsetzung der Urengā bildet, ist mehr zerrissen, und deutlich in mehrere Kuppen getheilt. Auch ist sein Lauf nicht so lang, als der der Urengā; er verflächt sich, erhebt sich aber sehr bald wieder mit neuem Namen: dieß ist die Jurmā, die noch höher seyn soll als der Taganai; doch habe ich sie nicht besucht. Der Taganai hat auf der höchsten Spitze seines Kammes 3400 Fufs Höhe über der Meeresfläche \*).

Im Westen von diesem ersten Gebirgszuge finden sich noch einige kleine nicht so zusammenhängende Züge, die jedoch auch hin und wieder zu einer bedeutenden Höhe ansteigen. Genannt zu werden verdienen: der Nurtusch, der Süratkul, den man von der Satkinschen Eisenhütte aus sieht; endlich der Berg Silga, der noch mehr nach Westen liegt, nämlich noch im Westen von Satka, der aus Sandstein besteht, und bei der Ueberfahrt 1700 Fufs über der Meeresfläche erhaben ist.

Der zweite Gebirgszug liegt im Osten des ersten, und läuft demselben parallel, ist bei weitem niedriger und wird vom eigentlichen Ural gebildet. Der erste Gebirgszug bildet steil ansteigende Rücken — der des Taganai ist 3000 Fufs hoch und trägt noch eine schroffe 400 F. hohe Quarzkuppe — der zweite ist etwas flacher, 2000 F. hoch (bei der Ueberfahrt von Slatoust nach Miask) und trägt auch Quarzkuppen, die aber nicht viel höher als zu 100 Fufs ansteigen. Der ganze schmale Raum zwischen dem Ural und der Urengā wird vom Flußgebiete des Aï eingenommen, welcher bei Slatoust die Tesma aufnimmt, und nun sich nach Westen wendet. Zwischen dem Ural und dem Taganai fließt der große Kislim auch nach Norden, wendet sich aber, fast an der nördlichsten

\*) Der höchste Berg am Ural scheint der Jeremel zu seyn, südlich von Slatoust, auf welchem man, in den Schluchten, zuweilen im Juli noch Schnee findet.

- Dutrochet**, über d. Endosmose u. Exosmose, XII. 617.  
**Dutrochet**, üb. periodische Quellen, XV. 533.
- Egen**, über d. Gesetz d. elektrischen Abstoßs. XII. 595. — Nachträgliche Unters. üb. d. Thermometer, XIII. 33. — Ueb. d. Erdbeben am Rhein im Jahre 1828, XIII. 153.
- Ehrenberg**, üb. d. Pollen d. Asclepiadeen, XIV. 312. — Ueb. d. Getöse v. Nakuhs. XV. 313.
- v. Engelhardt**, Lagerstätt. des russ. Platins, XIII. 566.
- Erman d. J.**, Ausdehn. d. Meerwassers, XII. 463. — Magnetische Beobacht. in Rußland, XVI. 139. XVII. 328. — Barometr. Anomalie in Ostsibirien, XVII. 337.
- Eversman**, Temperaturbeob. i. Slatoust, XV. 168.
- Ewart**, Erschein. b. plötzlicher Ausdehn. elastischer Flüssigkeit. XV. 309. 493.
- Fahrenheit**, s. Heliostat, XVII. 73.
- Falbe**, meteorologische Beob. in Tunis, XIV. 625.
- Faraday**, üb. Berthollet's Knallsilber, XII. 252. — Ueb. Labarraque's Flüssigk. XII. 530. — s. Glasfabricat. XV. 251. XVI. 192.
- Fischer**, üb. d. Lösung des Tellurs in concentr. Schwefels. XII. 153. XV. 77. XVI. 118. — Ueb. Metallreduct. auf nassem Wege, XII. 499. XVI. 124. — Zur Geschichte d. Tellurs, XIII. 257. — Reduct. d. Metalle durch Stickstoff, XVII. 137. — Metallreduction durch Stickgas, XVII. 479.
- Flaugergues**, Einfluß d. Monds auf d. Atmosph. XII. 308.
- Foster u. Parry**, Versuch über Schallgeschwindigk. in der Luft. XIV. 371.
- Fourier**, Wärmeleit. in dünnen Körper. u. Contactthermomet. XIII. 327. — Anwend. s. Wärmetheorie zum Beweis einer Centralwärme, XIII. 367.
- Fox**, Temperat. der Metalladern, XIII. 367. — Wirk. der Oberflächenbeschaffenh. auf Dampfcondensation, XV. 270.
- Fresnel**, von den Farbenringen, XII. 197. — Von d. Reflexion, XII. 203. — Von d. Refraction, XII. 211. — Von d. Doppelbrechung u. Polarisat. XII. 217. — Färbung d. Krystallblättch. XII. 366. — Modificat. d. polarisirt. Lichts durch totale Reflex. XII. 390. — s. Theorie d. zweiaxigen Krystalle, XVII. 2.
- Frick**, Silberniederschlag, d. Goldpurpur ähnl. XII. 285. — Bereit. des Chromoxyduls im Großen. XIII. 189.
- Frommherz**, seine Analyse der Aepfelsäure, XII. 273.
- Galy-Cazalat**, Vers. üb. Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeit. XII. 189.
- Gambey**, Beschr. s. Heliostats. XVII. 71.
- Gannal**, s. künst. Diamant. XIV. 387. XV. 311.
- Garnier**, üb. d. artes. Brunnen, XVI. 593.
- Gauß**, ältere Einricht. s. Heliotropen, XVII. 83.
- Gay-Lussac**, s. Theorie d. Gährung, XII. 456. — Vers. üb. Chlorkalk, XII. 537. — Ueb. schwarzkohlens. Kupferoxyd, XIII. 164. — Neuer Pyrophor, XIII. 299. — Bestimmung d. Jodatoms. XIV. 559. — Liq. fumans Boylei, XV. 538. — Ueb. d. pyrophosphors. Natr. XVI. 512. — Wirk. d. Kali's auf organische Substanz. XVII. 171. 176. 528. — Ueb. d. Kermes. XVII. 320. — Rose üb. diese Arbeit, XVII. 324. — (Albert u. Pelissier) Ueb. d. Anwendung d. Knallpulv. als Zündkraut b. Feuegewehr. XVII. 357. — Ueber Verdunstungskälte, XVII. 463.



5.	6.	7.	8.
Dichtigkeit		Gewicht v. 1 Litr. od. 1000 Cubikcen- tim. b. 0° u. 0,76 Met. berechnet.	
gegen die von Sauerstoff = 1	gegen die der Luft = 1 berechnet	beobachtet	
0,90814 <sup>b)</sup>	1,00000		1,299075 Gm.
0,94259	1,03930	1,0388 B	1,35013
0,88219	0,97269	1,9409 CD	1,26360
0,61570	0,67887		0,88190
1,13782	1,25456	1,2474 BA	1,62977
2,47695	2,73107		3,54788
3,97692	4,38495	4,44 G	5,69639
0,85597	0,94379	0,9476 G	1,22606
1,93140	2,12956		2,76646
2,36296 <sup>c)</sup>	2,60539	2,626 D	3,38461
2,77833 <sup>d)</sup>	3,06338	3,067 D	3,97958
4,97395 <sup>e)</sup>	5,48424	5,409 D	7,12448
1,45157 <sup>f)</sup>	1,60049	1,6133 G	2,07917
0,562398	0,62010	0,6235 G	0,80556
1,38518	1,52730	1,5204 Co	1,98408
2,71325	2,99163	2,409 HD	3,88635
1,38218	1,52400	1,524 BD	1,97978
2,00582	2,21162	2,247 Bz	2,87306
1,06822	1,17782	1,1912 GT	1,53008
2,39383	2,63944	2,6447 G	3,42883
0,85597	0,94379	0,9476 G	1,22606
1,93140	2,12956		2,76646

näher angegeben wurde.

Die Dichte der wirklichen Luft, die des Sauerstoffgases zur  
estehe.

gas und  $1\frac{1}{2}$  Vol. Sauerstoffgas bestehe, also gegen Luft eine Dich-

und  $1\frac{1}{2}$  Vol. Sauerstoffgas bestehe, folglich gegen Luft eine Dich-

spezifischen Gewichten des Aether- und des Wasserdampfs. Eben  
it einander, ohne eine Verdichtung zu erleiden; während bekannt-  
lumensverringern erfolgt.

- d. Trop. XII. 399. — Ueb. d. Mitt. d. Ergründ. einig. Phänom. d. tellur. Magnetism. zu erleicht., XV. 319. — Beob. d. magnet. Intensit. u. Inclination auf d. Reise nach u. in Amerika, XV. 336. — Ueb. d. Höhenverhältn. d. Gebirgskämme zu d. Gipfeln, XIII. 521. — Ueb. d. Goldgewinnung in Amerika u. Rußland, XIII. 566. — Platinausbeute i. J. 1828 am Ural, XV. 52.
- Jansen, s. v. Derschau.
- Ideler, üb. d. Hagel, XVI. 499. XVII. 435.
- Johnston, fragl. Verbind. v. Chlor u. Cyaneisenkal., XIV. 540.
- Julia-Fontenelle, Meth. Baryt v. Strontian zu unterscheid., XII. 526.
- Kater, Beschreib. eines Lichtbogens, XIV. 622.
- Keilhau, üb. Contactbild., XIV. 131. — Magnet. Beobacht., XIV. 378. 379. — Nordlicht. i. Finnmark., XIV. 618.
- v. Kobell, Analyse d. Thraulit's, XIV. 467.
- Köchlin, üb. s. neue Chromsäure, XVI. 100.
- Köhler, Unters. d. Diallage-Varietät., XIII. 101. — Ueb. d. Strahlkies v. Groß-Almerode, XIV. 91. — Krystallf. d. Turmalins, Zinksilicats u. Boracits in Bezug auf d. Pyroelektr., XVII. 146.
- Könlein, üb. natürl. Naphthaline, Scheererit, XII. 336.
- Kramer, Bereit. d. roth. Cyaneisenkalium, XV. 222.
- Kries, üb. einen Wetterschlag auf d. Leuchthurm zu Genua, XII. 585.
- Kuhlmann, Verh. d. Cyanwasserstoffsäure z. Chlorwasserstoffs. u. Schwefels., XVI. 367.
- Kupffer, Vertheil. d. Magnetism. in Magnetstäb., XII. 121. — Ueb. d. Adular u. d. 2 u. 1 ghedr. System, XIII. 209. — Merkw. Mondhof, XIII. 370. — Mittl. Luft- u. Bodentemp. i. östl. Rußland, XV. 159. — Einfl. d. Nordlicht. auf d. Magnetnadel, XVI. 131. — Geognost. Schilder. d. Urals, XVI. 260. — Meteorstein in Rußland, XVII. 379. — Barometrische Mess. im Ural, XVII. 597. — Ueb. s. Coëff. der Correct. d. Wärmeeinfl. auf d. Magnetnadel, XVII. 405.
- Labarraque, üb. s. bleichende Flüssigkeit, XII. 529.
- Lagerhjelm, Dichtigk., Elasticität u. s. w. d. Eisens, XIII. 404. Zusatz-zu dies. Versuch., XVII. 348.
- Laplace, üb. d. Einfl. d. Mondes auf d. Barometerst., XIII. 138.
- Lassaigne, Verh. d. Jods zum geröstet. Stärkemehl, XII. 250. — Angebl. neues Schwefelcyan, XIV. 532., XV. 559.
- Latour, s. Cagniard.
- Leuchs, Wirkung d. Metalle auf Pflanzen, XIV. 499. — Wirk. anderer Stoffe auf Pflanz., XV. 153.
- Liebig, Unters. üb. d. Kohlenstickstoffsäure, XIII. 191. 434. — Reduct. d. Schwefelarsens, XIII. 433. — Muthmaßl. neues Chromoxyd, XIII. 234. — Darstell. d. Salpeters. aus Kohlenstickstoffs., XIV. 466. — Bestimm. d. Bromatom, XIV. 565. — Neue Bereit. d. Cyansäure, XV. 158. — Product. d. Zersetz. mehr. Salze durch Chlor, XV. 541. — Ueb. E. Davy's Platinniederschlag u. s. w., XVII. 101. — Säure im Harn d. grasfress. Vierfüßler, XVII. 389.
- Löwig, Bromhydrat, XIV. 114. 487., XVI. 376. — Neue Bromverbind., XIV. 485. — Bromdarstell., XIV. 498. 613. — Fester Bromkohlenstoff, XVI. 377.
- Macaire-Prinsep, Wirk. d. Gifte auf reizbare Pflanz., XIV. 506. — Vergift. d. Pflanz. durch ihre eign. Gifte, XIV. 514. — Herbstl. Färb. d. Blätter, XIV. 516. — Analys. d. Naphthaline u. d. Scheererits, XV. 294.
- Macintosh, seine Stahlbereitung, XVI. 171.



Graden über 212° F. bezeichnet.

*P.*

—

## VI. Vom thermo-elektrischen Vermögen der Metalle; von Hrn. Becquerel.

(Ann. de chim. et de phys. T. XLI. p. 353.)

I. Von den elektrischen Wirkungen, die in einem Metall-Draht oder Streifen während der Erhitzung eines seiner Enden hervorgebracht werden.

**W**ärme und Elektricität zeigen sich bei allen Naturerscheinungen; wo die eine auftritt, erscheint auch die andere mit gröfserer oder geringerer Kraft; ihre gegenseitigen Beziehungen sind demnach für die Kenntniß der physischen Eigenschaften aller Körper unumgänglich.

Die Mehrzahl der Physiker des vorigen Jahrhunderts hielt die Wärme für identisch mit der Elektricität, welche man *Elementarfeuer* nannte. Der Abt Nollet drückt sich hierüber folgendermaßen aus: *L'observation vient ici à l'appui de l'expérience, et nous porte à croire de plus en plus que le feu, la lumière et l'électricité dépendent du même principe, et ne sont que trois modifications différentes du même être \**). Es ist indess hier nur eine vage Hypothese, gegründet auf einige Thatfachen, die man zu sehr verallgemeinern wollte.

Winterl sprach die unmittelbaren Beziehungen, welche zwischen der Wärme und der Elektricität stattfinden können, genauer aus; denn er stellte zuerst die Idee auf, daß die Wärme aus den beiden elektrischen Principien bestände. Diese Muthmaßung wurde aber durch keine zur Aufstellung einer Theorie geeignete Erfahrung unterstützt.

Nun kam Davy und zeigte, daß man ein Stück Kohle mittelst eines sehr starken elektrischen Stromes im luftleeren Raume glühend machen könne. Diese wich-

\*) *Leçons de physique, T. VI. p. 252.*

- Sturm, s. Colladon.**  
**M'Sweeny, Pyrometer, XIV. 531.**  
**Talbot, Monochromatische Lampe, XVI. 383.**  
**Tamnan, Krystallf. d. Dichroits, XII. 495.**  
**Taylor, Verstärk. d. Gasflamme durch Drahtgitter, XV. 318.**  
**Teschemacher, Krystallf. d. Hämatine, XII. 526.**  
**Thénard, üb. s. Theorie d. zusammengesetzten Aetherart, XII. 431.**  
**Thibeaudeau und Bontemps, deren Glasfabricat., XV. 247.**  
**Thillaye, üb. spec. Gew. d. Misch. v. Brantwein u. Wass., XIII. 501.**  
**Thomson, üb. s. Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560.**  
**Trolle-Wachtmeister, Zerleg. ein. natürl. Magnesia alba, XII. 521. — des Fahlunits, XIII. 70. — des Weifsits, XIII. 371., XIV. 190.**  
**Troughton, Rotirende künstl. Horizonte, XIV. 58.**  
**Tünnermann, über s. Pyrogen- u. Amylumsäure, XV. 309.**  
**Turner, Zerleg. d. Isopyrs, XII. 334. — des Tabasheers, XIII. 525. — der Manganerze, XIV. 211. — des Meteoreis. aus Peru, XIV. 470. — (u. Christison) Wirk. giftig. Gase auf Pflanz. XIV. 259.**  
**Unverdorben, Präexist. d. Bernsteinsäure i. Bernstein, XII. 421. — Zerreiß. gespannt. Harzmass. XIII. 411. — Ueb. d. Harze d. Stock-, Körner- und Schellacks, XIV. 116. — Ueber d. Guajak, XVI. 369. — Ueb. d. Benzoë. XVII. 179.**  
**Utzschneider, über Guinand's Flintglas-Fabricat. XV. 248.**  
**Vauquelin, Zerleg. ein. meteorischen Staubes, XV. 384.**  
**Vismara, seine Stahlbereit. XVI. 170.**  
**Vogel, s. Vers. mit d. Quecksilbersalbe, XV. 53.**  
**Volta, s. Vers. üb. Expansivkr. d. Dämpfe, XIII. 134. — S. Hageltheorie, XIII. 350.**  
**Voltz, üb. Adhäs. d. Luft, besond. zum Wasserdampf, XVII. 89.**  
**Wahlenberg, s. Bemerk. üb. Differenz zwisch. Luft- u. Bodentemp. XII. 403.**  
**Watkins Elektr. Säule mit einem Metall u. ohne Flüssigk. XIV. 380.**  
**Weber, Bemerk. üb. Longitudinal- u. Transversal-Töne gespannt. Saiten, XIV. 174. — Compensation d. Orgelpfeifen, XIV. 397. — Einricht. u. Gebrauch d. Monochords, XV. 1. — Ueber die tartinischen Töne, XV. 216. — Construct. u. Gebrauch d. Zungenpfeif. XVI. 193. — Vers. mit Zungenpfeif. XVI. 415. — Theorie d. Zungenpfeif. XVII. 193.**  
**Whewell, s. Airy.**  
**Wilbrandt, üb. d. Gyps v. Lübbtheen, XVII. 111.**  
**Wirth, Bemerk. üb. s. Versuche, XIV. 429.**  
**Wöhler, Zerleg. des Haytorits, XII. 136. — Künstl. Bildung v. Harnstoff, XII. 253. — Zersetz. d. Chlormetalle durch ölbildend. Gas, XIII. 297. — Neue Pyrophore, XIII. 303. — Verhalt. d. knalls. Silbers zum Salmiak, XV. 158. — Ueb. die Natur d. Kohlenstickstoffsäure, XIII. 488. — Darstell. d. Beryllium u. Yttrium, XIII. 577. — Künstl. Ameisensäure, XV. 308. — Harnstoff aus Harnsäure, XV. 529. Zersetz. d. Harnstoffs u. d. Harnsäure in höherer Temp. XV. 619. — Gewinnung d. Phosphors, XVII. 178. — Ueb. angebl. Reduct. d. Kohle aus Schwefelkohlenst., XVII. 482.**  
**Wollaston, Schmiedbarmach. d. Platins, XV. 299. XVI. 158. — Doppelmikroskop, XVI. 176. — Methode d. Sonnenlicht mit Sternenlicht zu vergleich. XVI. 328. — Differentialbaromet. XVI. 618. — Salzgehalt d. Wass. d. Mittelmeers, XVI. 622.**

Young (Th.), s. Verdienste um Erklär. d. Farb. dünner Krystallblättchen, XII. 367. — S. Erklär. d. Farbenringe, XII. 202. — Chemische Wirk. d. Farbenringe, XII. 396.

Zantedeschi, Magnetisir. durch

Sonnenlicht, XVI. 187. — Riefs u. Moser, üb. s. Vers. XVI. 588. Zenneck, üb. d. Alizarin, XIII. 261.

Zincken, üb. d. Nickelglanz am Harz, XIII. 165. — Ueb. d. Selenpalladium am Harz, XVI. 491.

## B. Sachregister.

### A.

*Abdampfungsapparat*, v. B o n s d o r f f's, für zerfließliche Salze, XV. 604.

*Action, chemische*, Mittel sie zu messen, XII. 523.

*Adhäsion* zwisch. flüss. u. starr. Körp. mit d. Temp. abnehmend. XIII. 254., XII. 618. — Vers. üb. d. zwisch. Metall. XV. 223.

— wirkt angebl. in Distanz, XV. 226. — Elektricit. ein. Folge des Strebens d. Körp. wechselseitig ihre Cohäsion zu ändern, XV.

227. — Fall ein. Linse auf einer schiefen u. nassen Ebene, XIV. 44.

*Adular*, Krystallf. dess. XIII. 209.

233., XV. 198. 200.

*Aepfelsäure*, Analysen ders. XII. 272.

*Aerodynamik*. Ewart's Vers. üb. d. Seitendruck u. d. Temperaturänder. d. aus Röhr. u. zwischen Ebenen ausström. Dampfs, XV.

310. 493. — Clément's ähnl. Vers. XV. 496. — Baillet's einfaches Mittel, den geringern Seitendruck ein. Luftstroms sichth. z. mach. XV. 500. — Aehnlichk. u. Verschiedenh. i. d. Beweg. v. Gasen u. Flüssigk. XV. 500. 502.

— Einfl. d. Erschein. auf d. Sicherheitsventile, XV. 504. — Que-

telet's Verfahr. diese Ersch. an einer Lichtflamme zu zeig., und sonstige Abänder. der Vers. XVI.

183. — Voltz, Vers. u. Erklär. ders. XVII. 89.

*Aeschynit*, neues Mineral, Zerleg. dess. XVII. 483.

*Aether*, s. Schwefeläther.

*Aether, zusammengesetzte*, zweier lei Art. ders., Wasserstoffsäure- und Sauerstoffsäure-Aether, XII

430. — In letzteren d. Säure nicht mit Alkohol, sond. mit Schwefeläther verbund.; der abgeschied. Alkohol aus dieser erst erzeugt, XII. 432. 446. — Sind, allgem. betracht. Verbind. v. Sauerstoffsäuren, ölbild. Gase u. Wasser, XII. 452. 459. — Schon Chev-

reul's Ansicht, XV. 25. — Ihnen analog sind d. Oele u. Fette, XII. 455. — S. *Salpeter-*, *Essig-*, *Benzoë-* u. *Oxaläther*. — Wes-

halb bei Bereit. der 2 letzt. Schwefelsäure zugesetzt wird, XII. 437. — S. *Jodwasserstoffäther*, *Chloräther*, *Schwefelcyanäther*.

*Aethiops mineralis*, kein Gemenge, sond. chem. Verbind., wie Zinnober, zusammengesetzt, XVI. 353. — Bereit. auf nass. Wege, XVI. 356.

*Akustik*, s. Elasticität, Gase, Klangfiguren, Monochord, Normalton, Schallgeschwindigkeit, Töne, Zungenpfeifen.

*Albäner-Stein*, XVI. 17.

*Alcoat*, chemische Verb. d. Alkohols mit Salzen, XV. 150.

*Alizarin*, Farbestoffe d. Krapps, Geschichtl. XIII. 261. — Verschied.

Meth. s. Ausscheid. 263. 274. — physische u. chemische Eigenschaft. 267. 269. — Vers. üb. d. Rothfärb. d. Baumwolle mit Krapp, 278. — Bemerk. üb. Colin, Robiquet, u. Köchlin's Vers. 280.

*Alkohol*, Zusammendrückbark. XII. 66. — Gefrierpunkt, aus d. Ausdehnungs-Curve abgeleitet, XVII. 161. — Zerleg. dess. XII. 95. — Volumensverring. b. Mischung mit Wass. XIII. 496. — Punkt der größt. Contract. 498. 500. — Liegt da wo d. Sauerstoff i. Alk. u. in Wass. = 1:3, XIII. 496. 501. — Contract. d. wasserhalt. Alkohol, XIII. 498. — die des absoluten daraus ableitb. XIII. 499. — Erklärung der v. Thillaye beob. Volumensvergrörs. d. Branntweins, XIII. 501. — Probealkohol, ursprüngliche Bedeut. dies. Worts, XVI. 621. — A. Verschiedenh. s. Verdunst. aus hoh. u. flach. Gefäßen, XVII. 347. — In Sauerstoffsäureäthern nicht gebild. vorhanden, XII. 432. 446. — Bild. des A. aus Schwefeläther, XII. 432., XIII. 282. — Umwandlung dess. in Ameisensäure, XVI. 56. — Zersetz. s. Dämpfe durch Kupfer, wobei Kohlenkupfer gebild. XVI. 170. — Verhalt. s. Dämpfe zu and. Metall. XVI. 170. — Verb. d. A. mit Chlorid. u. Salz. XV. 150. — Richter's Bereit d. absolut. A. nicht die beste; eine bessere, XV. 152. — Weshalb über Chlorcalc. u. Schwefels. kein absoluter A. zu erhalt. XV. 153.

*Aloëbitter*, XIII. 191. — Was Braconnot's Aloësäure ist, XIII. 206. 207. — färbt Seide schön purpurroth, XIII. 207. 208.

*Ameisensäure*, Bild. ders. aus Stärkemehl, XV. 307. — aus Alkohol u. mehr. and. Pflanzenst. XVI. 55.

*Ammoniak*, Zusammendrückbark. s. wäsr. Lös. XII. 69. — Bild. dess. b. Oxydat. d. Eisens in Berührung mit Wass. u. Luft, daher im natürl. Eisenoxyd enthält, XIV. 148. 149. — Auch im frisch aus

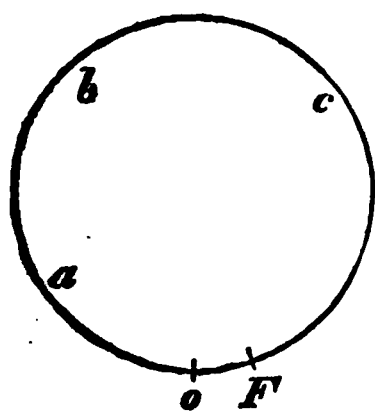
d. Gestein genommen. Brauneisenstein, XVII. 402. — Bei s. Zersetz. durch Eisen u. Kupfer nehmen diese an Gewicht zu, an Dichte ab, XIII. 172. 174. — Das Gebundene muthmaßlich Ammonium, XIII. 173. — Beim Eisen d. Gewichtszunahme sehr groß, geht dabei in ein Subazotür über, XVII. 298. 300. — Auch Kupfer bindet Stickstoff, verliert ihn aber sogleich, XVII. 302. — Vermuth. üb. d. Natur d. Ammoniaks, XVII. 304. — Cyanigs. Amm. existirt nicht, dafür bildet sich Harnstoff, der seine Zusammensetz. hat, XII. 252. — Stickstoffoxyd-Amm. XII. 259. — Oxal-weius. Amm. XII. 450. — Vergleich. d. Ammoniaksalze mit d. Kohlenwasserstoff-Verbind. XII. 459. — Ammoniaksalze organischer Säuren vorzögl. zur Analyse der letzt. XVII. 392. — Hippursaur. Amm. XVII. 394. — A. Verb. zu Copaivabals. XVII. 487. — Unterphosphorigs. Amm. XII. 85. — Schwefels., selens. u. chroms. Silber-A. sind isomorph; wie ihre Zusammensetz. zu betrachten, XII. 141. 143. — Salzs. A. unlösl. Doppelsalz mit Platinchlorür, XIV. 242. — Salzs. A. im Merc. precipit. alb. als Säure gegen d. Quecksilberoxyd zu betrachten. XVI. 43. — Salpeters. A. - Quecksilberoxyd, entsteht bei Merc. solub. Hahn. XVI. 49. — A. ist wirkli. Merc. solub. Hahn. XVI. 48. — A. Verb. m. Titanchlor., XVI. 57. — mit Zinnchlorid, XVI. 63. — Salmiak ist eher chlorwasserstoffsäures A. als Chlorammonium, XVI. 66. — Kohlenstickstoffs. A. XIII. 202. — Osmiumsaur. A. XV. 214. — Osmiums sesquioxydul-A. (Knallosmium), XV. 214.

*Analyse, chemische*, wie Subst. auf d. Filtr. mit Hydroth.-Amm. zu wasch. XIV. 143. — Methode Kieselfossilien aufzuschließ. XIV. 189. XVI. 164. — Platinerze zu zerleg. XIII. 553. — Fahlerze zu analys. XV. 455. — Organ. Subst.



und das andere darauf legt, alsdann in dem Bogen ein Strom entsteht in der Richtung, daß das erhitzte Ende positive Elektricität annimmt. Dieser Strom dauert so lange, bis die Temperatur an beiden Enden gleich geworden ist. Diese Thatsache, die man der gestörten Continuität des Bogens zugeschrieben hat, rührt offenbar von dem her, was bei der Fortpflanzung der Wärme vor sich geht; denn das erhitzte Ende muß dem andern positive Elektricität geben, und negative von ihm empfangen.

Der folgende Versuch dient ebenfalls der Theorie zur Stütze. Es sey ein geschlossener Bogen *a, b, c* aus einem Platindraht gebildet, dessen beide Enden mit größ-



ter Sorgfalt zusammen gelöthet worden, so daß alle Theile als homogen betrachtet werden können. Die Erhitzung eines von ihnen wird das Gleichgewicht der Elektricität nicht stören; dieß muß so seyn, weil die Wärme sich rechts und links von den erhitzten Punkten gleich-

mäßig fortpflanzt. Schlägt man aber in *o* einen Knoten, und erwärmt den Draht dicht daneben in *F'*, so erzeugt sich augenblicklich ein elektrischer Strom, dessen Richtung anzeigt, daß die positive Elektricität links vom Punkte *o* fortgeht. Dieß Resultat erklärt sich leicht; denn da der Bogen keine Discontinuität enthält, so muß die Erscheinung von einer Verschiedenheit in der Fortpflanzung oder Bewegung der Wärme herrühren. Wirklich pflanzt sich auch die Wärme ungleich fort, weil der Theil *F'o*, der fortwährend zum Rothglühen gebracht wird, sich wegen der kleinen Masse *o* erkaltet, und indem diese sich erwärmt, nimmt sie positive Elektricität an; der Strom geht also in der Richtung *a, b, c*.

Hienach ist die Annahme natürlich, daß, wenn in einem geschlossenen, aus zwei Drähten oder Stäben von verschiedenen Metallen bestehenden Bogen, an dem eine der Löthstellen erhitzt worden ist, die Bewegung der



**Oxydation der Metalle abhängt.** Man nehme eine Glasglocke, in deren Wand zwei Oeffnungen einander gegenüber gemacht worden sind, und kitte in jede Oeffnung einen an beiden Enden hakenförmig umgebogenen Platindraht ein. Die inneren Haken verbinde man durch einen aus zwei Metallen, z. B. Gold und Platin, oder Platin und Eisen, zusammengesetzten Draht, und die äußeren setze man mit den Enden des Multiplicatordrahts in Berührung; dann pumpe man die Glocke aus und fülle sie mit recht trockenem Wasserstoffgas. Erhitzt man nun mittelst einer Linse den Punkt, wo Gold und Platin oder Platin und Eisen vereinigt sind, so entwickelt sich ein elektrischer Strom, der sowohl der Richtung als der Intensität nach durchaus demjenigen ähnlich ist, welchen man in freier Luft erhält. Die Veränderungen, welche der Sauerstoff bei den Metallen hervorbringt, haben demnach keinen Einfluß auf die Erregung der elektrischen Ströme, vielmehr ist diese alleinig die Folge des Unterschiedes in den Bewegungen der Wärme beim Uebergange aus einem Metalle in ein anderes. Um den letzten Punkt zu beweisen, muß man die Intensität eines jeden Stromes mit Genauigkeit messen, und sehen, ob sie einem gewissen Gesetze unterworfen sey. Ich habe eine Tafel ausgearbeitet, welche die Verhältnisse zwischen den Abweichungen der Magnetnadel eines Galvanometers und den zugehörigen Intensitäten des Stromes mit Genauigkeit angiebt. Der dabei befolgte Gang ist derselbe, welchen ich in einer meiner früheren Abhandlungen \*) angegeben habe. Diese Tafel ist folgende:

\*) *Annal. de chim. et de phys.*, T. XXXI. p. 371. (Dies. Ann. Bd. 95. S. 345.)

- chemische Verbind. von Schwefelzink u. Schwefeleisen (Marmatit), XVII. 399.
- Blitzableiter*, ein zur Beob. der atmosphär. Elektricit. eingerichteter, XII. 590.
- Blitzröhren*, künstliche, XIII. 117.
- Blitzschlag*, merkwürdiger, auf d. Leuchthurm zu Genua, XII. 525.
- Bodentemperatur*, s. *Temperatur*.
- Boracit*, Lage s. elektr. Pole bei Erwärm. u. Erkalt. XVII. 150.
- Borax*, octaëdrisch, mit weniger Krystallwasser als d. gewöhnlich. XII. 462.
- Botryogen*, neues Mineral, Krystallform u. Zusammensetz. XII. 491.
- Bournonit*, Zerleg. dess. XV. 573.
- Braunit*, Beschreib. XIV. 203. — Besteht aus Manganoxyd, XIV. 221.
- Braunstein*, Grau-, s. Manganit u. Pyrolusit. Schwarzbraunstein, s. Hausmannit u. Psilomelan.
- Brenzextract*, in Alkohol löslich. u. unlöslich., aus der wässrigen Flüssigk. d. trocknen Destill. d. Holzes, XIII. 98. 99.
- Brenzharz* d. Holzes, saures, XIII. 81. — nicht saures, XIII. 92. — s. Holz.
- Brenzöl* d. Holzes, XIII. 80. — s. Holz.
- Brochantit*, Analyse dess. XIV. 141. — Aehn. künstl. Verbind. XV. 480.
- Bronzit*, vom Stempel und Ulenthal, zerlegt, XIII. 111. 113. — ist mit d. metallisir. Diallag und d. Hypersthen eine Abart d. Augits, XIII. 117.
- Brot* aus Holzfaser, XII. 268.
- Brom*, Darstell. aus der Mutterlauge z. Schönebeck, XIII. 175., XIV. 613. — aus d. von Kreuznach, XIV. 498. — Neue Best. d. Atomengewicht. u. Kritik d. früh. XIV. 564. — Spec. Gew. sein. Gases, XIV. 506. — Bromhydrat, Darstell. u. Eigenschaft. XIV. 114. 487. — Zusammensetz. XVI. 376. — B. ist zu höheren Verbind. als die den Oxyden entsprechend. geneigt, XVI. 405. — Flüssige Bromkohle, Bereit., Eigenschaft. und Vergleich. m. d. Jodkohle i. Min. XV. 72. 73. 74. — Feste Bromkohle, Darstell., Eigensch., Zusammensetz. XVI. 377. 378.
- Bromalkalien*, Brom bildet mit kohlensaur., nicht mit kaustisch, Kali ähnl. Bleichflüssigk. wie d. Chlor, XIV. 487. — Scheinen directe Verbind. v. Brom u. Alkalien zu seyn, XIV. 491. 496. Zinnoberrothe Verbind. von Brom u. Kalk, XVI. 405.
- Bromige Säure*, vergeb. Vers. sie darzustell. XIV. 488.
- Bromwasserstoff*, Zusammensetz. u. spec. Gewicht als Gas, XIV. 566.
- Brunnen*, artesische, was darunter zu verstehen, XVI. 592. — Unter welch. Verhältn. sie in d. Grafschaft Artois angelegt sind, 594. — Schlüsse daraus für die Herkunft ihres Wass. 595. — Beweis v. groß. Zerklüft. d. Kalkgebirge, 595. — Nöthige Beschaffenheit d. Bod. zur Anleg. artes. Brunnen 597. — Durch Beispiele belegt, 598. 599. 600. — Keinesweges überall anzuleg. 600. — Verschiedenh. d. Tiefe nahe liegend. Wasseradern, 601. — Durchschneid. mehr. Adern m. einem Bohrloch, 601. — Unabhängigk. oft nahe liegend. Adern, 602. — Einfl. d. Ebbe u. Fluth auf gebohrte Br. an d. Meeresküste. 603. — Beispiele v. groß. unterirdisch. Behält. 603. — Gewaltiges Hervorbrechen und Wasserreichthum gebohrt. Quell. 604. — der Dürrenberg. Soolquelle, 606. — Beisp. v. wirk. überfließ. u. springend. Quell. 605. — von schwefelhalt. Quell. 606. — Groß. Nutz. gebohrter Brunnen, 605. 606. — Freiwilliges Hervorbrechen einer Quelle, 607. — Geschichte d. artesischen Brunnen, 608. — Hervorschleudern von Alterthümern durch einen Brunnen, 605.

Metalle, die den Bogen ammensetzten.	Temperatu- ren einer der Löthstellen.	Ablenkung der Magnet- nadel.	Intensität des Stroms.	Berech- nete Intensität.
n und Silber	40°	52	76	76
	30	45	56,76	57
	20	40	38	38
	10	27	18,80	19
n und Kupfer	40			80
	30	48	59,92	60
	20	41	40,70	40
	10	28	20	20
fer und Platin	40	41	40,40	40
	30	36	30,28	30
	20	28	20	20
	10	18	10	10
er und Zinn	40			
	30	48	59,92	60
	20	41	40,70	40
	10	28	20	20
fer und Silber	40	34	27,20	26,84
	30	28	20	20,13
	20	22	13,30	13,42
	10	13	6,60	6,71

Man sieht, daß, wenn in den verschiedenen Ketten der Löthstellen von 0° bis 40° C. erwärmt wird, während die andere auf 0° bleibt, die Intensität des elektrischen Stroms wie die Temperatur steigt, d. h. daß für doppelte Temperatur die Intensität sich ebenfalls verdoppelt.

In einer früheren Abhandlung habe ich gezeigt, daß mehrere Metalle, vor allem die mit sehr hohem Schmelzpunkt, dieselbe Eigenschaft besitzen; allein ich hatte nicht bemerkt, daß sie für Temperaturen unter 50° C. allenfalls zukommt. Die Apparate besaßen damals noch nicht den Grad von Empfindlichkeit, welchen man ihnen



Kali giebt mit Kleesäure eine eigenthümliche Subst. XV. 567. 568. — mit concentr. Essigsäure aber Cyansäure, XV. 568.

*Cyansäure* (Serullas), aus Doppelt-Chlorcyan durch Wasser entstehend, XIV. 453. — Darstell. aus cyanigs. Kali, XV. 568. — Eigenschaft. ders. XIV. 454. — Zusammensetz. XIV. 457. — Mit Ammon. kein. Harnstoff gebend, XIV. 459. — Gewöhnliche Krystalle sind wasserhaltig, giebt auch wasserfreie Krystalle, XV. 623. — Verhalt. i. d. Hitze, giebt dabei cyanige Säure, XV. 623. — Bildet sich nicht aus wässrig. Lös. d. Cyans, XV. 628. — aber aus cyanigs. Silb. durch Chlor, XV. 158. 562. — Dabei entsteht wahrscheinl. Untercyansäure. XV. 563. — Cyansäure, identisch m. brenzl. Harnsäure, XV. 625.

*Cyanwasserstoffsäure*, Verhalten zu Chlorwasserstoff- (dabei entsteht Salmiak) u. Schwefels. XVI. 367. 368. — Zersetzt sich oft bald, oft gar nicht, 367. — Wirk. auf Pflanz., XIV. 243.

*Cystic-Oxyd*, Bild. m. ähnl. Substanzen, XV. 568.

## D

*Dampf*, entweicht, nach Perkins, nicht durch eine glühende Oeffn. od. Röhre, XII. 316. — Munke's Gegenversuche, XIII. 248. 249. — Oberflächenbeschaffenh. d. Gefäße, Einfl. auf Dampfcondensation, XV. 270. — Berechn. d. Expansivkraft d. Wasserdampfs für niedere Temper. XIII. 122. — Tafel über d. Expansivkraft für Temp. über 100° XVII. 533. — s. *Aerodynamik* u. *Wasserdampf*.

*Dampfkessel*, eiserne, vor Oxydation nicht durch Zinn, sondern durch Zink geschützt, XII. 279.

*Dampfmaschine*, angebl. Vorzüge d. Perkin'schen, XII. 316.

*Datolith*, Zusammensetzung, XII. 632. — Analyse d. Andreasberger, XII. 155.

*Declination*, magnet., s. *Magnetismus*.

*Declinatorium*, Bessel'sches für absolute Declination, XVI. 140.

*Destillation*, trockne, d. Holzes, Producte ders. XIII. 78.

*Diallage*, mineralog.-chem. Untersuchung mehr. Varietät, XIII. 101. — des metallisirenden v. d. Baste, 103. — des salzburgischen, 106. — des toskanischen, 108. — des krystallisirten v. d. Baste, 109. — des Bronzits v. Marburg und Ultenthal, 111. 113.

*Diamant*, Gannal's angebliche, XIV. 387. — sind Phosphorkrystalle, XV. 311. — Cagnard de la Tour's Diamanten, XIV. 387. — sind theils Silicate, theils Kohle, umhüllt v. einer Schlacke, XIV. 535. — Becquerel's angebl. Zersetz. d. Schwefelkohlenstoffs, XVII. 183. — Die vermeintliche Kohle ist Schwefelkupfer, XVII. 482. — Diamanten-Linsen, XV. 517.

*Dichroit*, Krystallf. dess. XII. 495.

*Differentialbarometer*, zur Mess. v. Druckunterschied, XVI. 618.

*Dinte*, unauslöschliche, v. Schwefelkalium u. Kohle, XV. 529. — nicht bewährt, XVI. 352.

*Diopas*, Zerleg. dess. XVI. 360.

*Dispersion*, s. *Farbenzerstreuung*.

*Dolomit*, Verbind. mit kohlens. Natr. auf tr. Wege, XIV. 103.

*Donnersberg*, angebl. vulcan. Ausbrüche dess. XII. 574.

*Drehwage*, sonderbare Erschein. bei ders. XVII. 162.

*Dünnstein*, XVII. 270.

*Dynamik*, s. *Sand*.

## E

*Eis*, Elasticität dess. XIII. 418.

*Eisen*, Elektricitätsleit. XII. 280.

— Wärmeleit. XII. 282. — Wärmenentwickl. b. Verbrenn. XII. 519.

— Elasticität, XIII. 402, 411. 406., XVII. 349. — Nimmt, wenn es Ammoniak zersetzt, an Gewicht zu, an Dichte ab, XIII. 173. — Sonstige Eigensch. alsdann, 173.





seyen, so findet man nur das Strahlungsvermögen, welches diese Bedingung auch erfüllte. Man muß daher annehmen, daß bei Berührung zweier verschiedenen Metalle die Strahlung von jeder Fläche derjenigen gleich sey, die in Luft stattfindet, und, daß der Unterschied im Strahlungsvermögen die Richtung und Intensität des Stromes bedinge. Aber dann ist nichts leichter als die Bestimmung von  $x$ ; denn nach der Tafel von Leslie hat man:

$$x : x - 26,70 :: 15 : 12.$$

15 und 12 sind die Werthe vom Strahlungsvermögen des Eisens und des Goldes: daraus lassen sich dann leicht die relativen Werthe aller übrigen Metalle finden:

<i>P</i> . Eisen	133,50
<i>P</i> . Silber	107,30
<i>P</i> . Gold	106,80
<i>P</i> . Zink	106,54
<i>P</i> . Kupfer	105,54
<i>P</i> . Zinn	102,26
<i>P</i> . Platin	97,50

Diese Werthe beziehen sich auf ein elektrisches Leitungsvermögen von gegebener Gröfse; denn überladet man die Kette, so bleiben die obigen Zahlen nicht mehr dieselben; allein nichts ist leichter als diesem Uebel abzu-  
helfen.  $P$ . Eisen —  $P$ . Kupfer ist proportional der Temperatur und dem Leitungsvermögen der Kette. Bezeichnet man also diese Differenz mit  $\delta$  für eine Kette, deren Elektricitätsleitung, bei der Temperatur  $= 1$ , gleich 1 ist, so hat man für ein Leitungsvermögen  $m$  und für eine Temperatur  $t$

$$P \text{ . Eisen } - P \text{ . Kupfer } = m t \delta,$$

eben so:

$$P \text{ . Eisen } - P \text{ . Platin } = m t \delta$$

und so fort.

Es folgt daraus, daß das Verhältniß  $\frac{m t \delta}{m t \delta'} = \frac{\delta}{\delta'}$  unabhängig ist vom Leitungsvermögen der Kette und von

— *Volta'sche Elektricität* ist Wirkung nicht Ursach, stets Result. chem. Action, XV. 99. 118. — D. stärker angegriff. Metall. d. positive, XV. 99. — Bei ein. Metall u. 2 Flüssigk., die chem. Act. zw. letztern d. Wirkende, XV. 100. — Eben so bei 2 Metall. und 2 Flüssigk. das stärker angegriffene positiv, XV. 102. — Anomalien dabei, sind Folge des ungleichen Widerstand. für d. Elektricität b. Uebergang aus Metallen in Flüssigk. u. umgekehrt, XV. 103. — Auch d. Wirk. d. Flüssigk. auf einand. ist störend; wie zu entfernen. XV. 105. — Erklär. d. Berzelius'schen Vers., wo Zink, obgleich weniger angegriff. als Kupfer, positiv erscheint, XV. 106. — Verschiedene Mein. üb. d. Ursächliche d. Voltasch. Elektr. XV. 123. — Flüssigk. d. überwiegend thätige d. galvan. Kette u. chem. Prozesses ihr Hauptmoment, XIV. 71. — Nicht d. Contact d. Metalle, sond. d. chem. Act. d. Flüssigk. auf d. Metalle das Ursächl.; das stärker angegriff. Metall stets positiv, XV. 124. — Beweise. XV. 125. 126. 127., XVI. 101. Temperaturerhöh. verstärkt den elektr. Strom weniger durch Erhöhung d. Leitvermög. d. Flüssigk. als durch Erhöh. ihr. Action auf d. stärker angegriff. Metall, XV. 127. — Jed. Metall d. Kette entwickelt beide El., proport. der chem. Act., die + geht in der Flüssigk., die — in d. Met.; d. wahrnehmbare Strom die Diff. dies. beid. Ströme, XV. 128. — Erklär. mehr. Becquerel'schen Vers. darnach, XV. 129. — Unverträglichk. d. elektrochem. Theor. mit ders. Ansicht, 129. — Bedingungen d. *Stärke* d. Stroms, 130. — 1) Verschiedenh. d. chem. Act. d. Flüss. auf d. Met., 2) Wechsel d. Leiter, 131. — Bei jed. Uebergang aus starren in flüssige Leiter wird d. Strom geschwächt, XV. 132. — Dies. Verlust v. d.

Plattengröße abhängig, ihr aber nicht proport., vielmehr von ihr u. v. Stärke d. Stromes zugleich bedingt, XV. 133. 134. — auch von d. Natur d. Leiter, 136. — aber v. Leitvermög. d. Flüssigk. unabhäng. 137. 138. 139. — Bestätigung, daß d. Vergröf. der Kupferfläche d. Strom verstärkt; bis wie weit, 135. — Der Intensitätsverlust kleiner, wenn der Strom durch eine Flüssigk. gegangen, als wenn durch eine Abwechslung fester u. flüssig. Leiter, XV. 140. 260. — Anomal. b. solcher Schwäch. der Stroms, durch Aender. seiner Stärke erklär. 142. — Uebergang d. Elektr. aus ein. starr. in ein. flüssig. Leit. desto leichter, je stärker d. Metall angegriff.; das positivste Metall gestatt. d. leichtest. Uebergang, XV. 143. 144. — Einfl. d. Temperatur auf d. Uebergang d. El. aus Metall in Flüssigk. XV. 107. — Zwischenplatten schwächen d. Wirksamk. d. Kette, weil sie polar werden, XVI. 105. 106. — Entgegengesetzte Polarität. ders. in Bezug auf d. Hauptkette, wenn sie paarweise durch Draht geschlossen werden, XVI. 108. — Bleibt das der Hauptkette zunächst liegende Kupferpaar geschlossen, so zeigt das folgende die Polarität d. Hauptkette, und bleibt auch das 2te geschloss., das 3te wieder die umgekehrte u. s. w. XVI. 109. 110. — Pohl's Erklär. dies. Erschein. XVI. 111. — *Wärmewirkung der Volta'schen Elektr.*, Folge d. Widerstand. b. Durchgange d. El. durch ein. Körper, XV. 260. — Daher glühen in einem Draht aus abwechselnd. Stück. v. zweierlei Metall. die weniger leitenden, vorzügl. an den Verbindungspunkt, XV. 262. — Was die Wärmeentwickl. i. Flüssigk. hindert, 263. — Warum am gasgebenden Pol d. Wärme geringer, 264. — Vermehr. d. Widerstandes erhöht d. Wärmeentwicklung,

Diese Verhältnisse sind beinahe einander gleich, wie es die Theorie verlangt; denn die geringen Unterschiede zwischen ihnen liegen innerhalb der Grenze der Fehler, die man bei der Messung so zarter Erscheinungen, wie die hier behandelten, begehen kann.

Das Mittel aus diesen drei Zahlen 1,32 ist das Verhältniß zwischen den Unterschieden Eisen-Platin und Eisen-Kupfer für irgend ein Leistungsvermögen, und auch für irgend eine Temperatur, wenn sie nur geringer als 50° C. ist. Macht man:  $P. \text{Eisen} - P. \text{Platin} = 1737$ ;  $P. \text{Eisen} - P. \text{Kupfer} = 1$ , und nimmt ferner noch das Verhältniß  $\frac{P. \text{Eisen}}{P. \text{Kupfer}} = \frac{15}{12}$  an, so hat man:

Metalle	Thermoelektrische Kraft.
$P. \text{Eisen}$	5,000
$P. \text{Silber}$	4,07
$P. \text{Gold}$	4,052
$P. \text{Zink}$	4,035
$P. \text{Kupfer}$	4,000
$P. \text{Zinn}$	3,89
$P. \text{Platin}$	3,68

Diese Werthe gelten für jede beliebige Kette und für alle Fälle, wo die Unterschiede zwischen den thermoelektrischen Kräften der Metalle wie die Temperaturen wachsen; dieß findet bei denen statt, die unter 50° C. liegen, und bei der Annahme, daß diese Kräfte dem Strahlungsvermögen der Metalle proportional seyen. Durch Anstellung neuer Versuche würde man erfahren, bis zu welchem Grade diese auf eine einzige, wie es scheint, fundamentale Thatsache gegründete Hypothese richtig ist.

Im Falle sie es nicht wäre, würde man immer für die thermoelektrischen Kräfte haben:

$$\begin{aligned} P. \text{Eisen} &= x \\ P. \text{Silber} &= x - 0,93 \end{aligned}$$

- d. Witterung auf Erdbeb. [XVI. 156. — Verzeichn. v. Erdbeb. u. vulcan. Ausbrüch. i. J. 1824 (nebst Nachtrag von 1822 u. 1823), XII. 555. — vom J. 1825, XV. 363. — Gröfse u. Ausbreit. d. am Rhein i. Febr. 1828, XIII. 153.
- Erde*, Pendelbeob. in Cornwall. Grub. z. Bestimm. d. mittl. Dichte d. Erde, XIV. 409. s. *Temperat.*
- Erinit*, neues Mineral, Beschreib. u. Analyse, XIV. 228.
- Erzgebirge*, Thatsach. aus dens. z. Beweis d. vulcan. Natur des Granits, XVI. 534.
- Essigäther*, Zusammendrückbark. XII. 72. — Bereit. XII. 434. — Dichte, 435. — Siedepunkt, 435. — Bestandth. 440. — Dichte als Dampf, 440. — Bild. dess. aus Chloräther u. Wasser, XIV. 538.
- Essigsäure*, Zusammendrückbark. XII. 73. — Analys. ders. XII. 269. — Chem. Verbind. mit d. Brenzöl. d. Holzes, XIII. 95. 97. — Hestig. Geruch bei Behandl. ders. mit Chlor, XV. 570. — durch Kali in Kohlensäure verwandelt, XVII. 173.
- Evaporationsapparat*, für zerfließl. Salze, XV. 604.
- Exosmose*, s. *Endosmose*.
- F.**
- Färbung d. Krystallblättchen*, im polaris. Licht, XII. 366. — Fresnel's Erklär. ders. XII. 367—372. 375. 376. — Welches d. beid. complementären Bild. um eine  $\frac{1}{2}$  Undulat. zurückstehe, XII. 376. Formel für d. Intensit. u. Farbe d. beid. Bild. XII. 380. — Farb. des ungewöhl. Bild., denen der reflect. Ringe ähnl. XII. 385.
- Fagott*, s. *Zungenpfeifen*.
- Fahlerze*, die 6×4 flächner seiner *Krystallf.* XII. 489. — Methode sie u. verwandte Min. zu zerleg. XV. 455. — Zerleg. 7 verschiedener, XV. 576. — Zusammensetzung der nicht silberhalt. 582. — der silberhalt. 583.
- Fahlunit*, Analyse d. unkrystallis. XIII. 71. — d. schwarzen krystallisirten, 75. — des dunkelgrauen, 77.
- Farbenringe*, Erklär. nach d. Undulationssysteme, XII. 197. — Nachtrag dazu, XII. 599.
- Farbenzerstreuung*, Erklär. nach d. Undulationssyst. XII. 215. — Mess. ders. in gewöhl. u. ungewöhl. Spectr. des Bergkrystalls u. Kalkspaths, XIV. 45. — dito im Arragonit u. Topas, XVII. 1. — Jede Farbe hat ihre eigene Doppelbrechung, XIV. 55. — auch in 2axig. Krystall. XVII. 18. — Gesetze d. Dispers. noch nicht bekannt, XIV. 55. — Dispers. u. period. Farb. an d. Gränze zweier Media, XVII. 29. — Die Farbenperiod. dabei von besonderer Beschaffenh. d. Oberfläche abhängig, XVII. 49.
- Federerz*, Zerleg. dess. XV. 471.
- Feldspath*, *glasiger*, eine selbstständige Species (Ryakolith), XV. 193. — Wie aus d. Phonolith abzuscheid. XV. 207.
- Felsen*, *tönende*, in Amerika, Ursache ihres Tönens XV. 315.
- Fergusonit*, Analyse dess. XVI. 479.
- Ferment*, Analys. dess. XII. 252.
- Fernröhre*, Barlow's, durch eine Linse von Schwefelkohlenst. achromatisirt, XIV. 313. — Roger's durch eine Doppellinse von Flint- u. Kronglas, zwisch. Ocular und Objectiv, achromatisirt, XIV. 324. — Cauchoix's, worin d. Kronglas durch Bergkrystall ersetzt ist, XV. 244. — Anwend. d. analytischen Optik auf Construct. von Fernröhr. XIV. 1. — Faraday's Glas ohne Alkali mit boraxs. Blei, XV. 251., XVI. 192. — Guinand, nicht der Verfertig. d. Glas. zum Dorpat. Objectiv, 249.
- Festigkeit*, s. *Cohäsion*.
- Fette*, wie Oele, sind Salze, zunächst d. Aetherarten verwandt, XII. 455. — hindern die Explosion d. Knallpulvers, XVII. 365.
- Fichtelgebirge*, Merkwürdigk. sein. geogn.

Man könnte einwenden, daß die Intensitäten des Stroms hier deshalb gleich geblieben seyen, weil das Leitungsvermögen durch die sehr dünnen Eisen- und Platin-drähte geschwächt worden, dadurch also nur ein Strom von einer gewissen Intensität hindurch gegangen, und darüber hinaus kein Anwuchs habe wahrnehmbar seyn können. Wenn dem aber so wäre, so müßte es unterhalb  $50^{\circ}$  C. eine Temperatur geben, oberhalb welcher der Strom nicht mehr zunähme; da dieß aber nicht der Fall ist, indem die Intensität wie die Temperatur steigt, so muß man annehmen, daß, bei derselben Elektrizitätsleitung und bei derselben Temperatur unterhalb  $50^{\circ}$ , die Intensität des Stromes unabhängig ist von der Länge und dem Durchmesser der Drähte.

Mit den obigen Resultaten kann man die wohlbekannte Thatsache bestätigen, daß, wenn alle Theile einer aus Drähten von verschiedenen Metallen zusammengesetzten Kette gleiche Temperatur haben, der Strom Null ist, d. h. dann keine Elektrizität entwickelt wird. Dazu ist erforderlich, daß die Summe der Zahlen, welche die Intensitäten des Stromes bezeichnen, Null sey, wenn jede mit ihren Zeichen genommen wird.

Ich nehme die Kette Eisen-Platin-Silber-Kupfer, und gebe das Zeichen  $+$  der Zahl, welche die Intensität des rechts fortgehenden Stromes bezeichnet, so wie das Zeichen  $-$  derjenigen, die dem Strom von entgegengesetzter Richtung zukommt. Bezeichnet man die Vereinigungspunkte der Metalle mit  $a, b, c, d$  und die Intensitäten des Stroms in denselben Punkten mit  $A, B, C, D$ , so hat man:

$$B = +0,39 \qquad A = -1,32$$

$$D = +1,00 \qquad C = -0,07$$

Da nun die Summe  $A + B + C + D = 0$ , so muß der Strom Null seyn; in jeder andern Kette findet dasselbe statt. Diese Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Erfahrung beweist die Richtigkeit derselben.

- noch etwas zu klein, 464. — *Muthmaßl. Ursachen hievon*, 465. — *Vers. durch eine d. Pfeifenaxe mögl. parallele Erschütterung übereinstimmendere Resultate zu erhalten*, 465. 466. — *Ob d. Schallgeschwindigk. durch d. Ton ein. Pfeife bestimmt, für alle Gase mit einem proportional. Fehler behaftet*, 467. — *Natur des Gases, Biot's Behaupt. zuwider, ohne Einfl. auf Lage d. Knotenfläche*, 469. — *Weshalb d. Knotenfläche b. offenen d. Grundton gebenden Pfeifen nicht in der Mitte liegt*, 469. — *Schallgeschwindigk. in Luft u. 6 and. Gasen, bestimmt durch d. Ton ein. Pfeife u. dem Abstand d. Knotenfläch. von der Mündung; daraus abgeleitet: Verhältn. d. beid. specif. Wärm. u. d. spec. Wärm. unt. const. Vol.* 471. — *Unt. Gleichh. d. Drucks und d. Temp., absolute Wärmemenge bei gleich. Compress. und Dilatat. für alle Gase gleich; die Temperaturerhöh. dab. umgekehrt proportional d. spec. Wärme unter constant. Vol.* XVI. 476. 201. — *Nur einfache Gase haben gleiche spec. Wärme*, XVI. 475. — *Die Schnelligk. d. Vermisch. d. Gase durch enge Kanäle steht in einiger Beziehung z. spec. Gew.* XVII. 343. 344. — *auch bei Gasgemengen*, 345. 346. — *Möglichk. ein. mechanisch. Trennung der Gase*, 346. — *Eindring. v. Kohlensäure u. v. Luft in eine Steinkohlengas enthält. Blase*, 347. — *Tafel üb. d. Dichte u. d. absolute Gew. d. einfach. u. zusammengesetzt. Gase, und üb. Zusammensetz. und Verdichtung d. letztern*, XVII. 529. bis 532.
- Gay-Lussit*, Krystallf. dess. XVII. 556. — *Zusammensetz. eines ihm verwandt. Mineral.* XVII. 554.
- Gebirge*, Höhenverhältnisse zwisch. ihr. Kämmen und Gipfeln, XIII. 521. — *s. Andes u. Ural.*
- Gebläsofen*, Beschreib. ein. zweckm. nebst Zubehöhr. XV. 612.
- Genfer-See*, *Analys. d. Wassers*, XII. 184.
- Geognosie*, *Neue geogn. Erschein. in der norddeutsch. Ebene*, XII. 109. — *Wahrscheinl. Lagerstätte d. Bernsteins in den Ostseeländ.* 117. — *Gypsmass. in den Pyrenäen*, 114. — *Vulcanische Hebung auf d. Molucken*, 506. — *Umstände b. d. Hebung auf Santorin*, 507. 508. — *Ueb. d. Vulcanen auf Java*, 605. — *Ueb. Contactbild. in Gebirg.* XIV. 131. — *Brogniart's Classificat. d. fossilen Pflanzen nach 4 v. ihm angenomm. Umwälzungsperiod. der Erde*, XV. 385. — *Hoffmann's Berichtig. mehr, wesentl. Irrthümer im geolog. Th. dies. Arbeit*, XV. 415. — *Beschaffenh. d. Bodens v. Rom u. geogn. Charact. v. Ital.* XVI. 1. — *Geognost. Schilderung v. Ural u. bes. d. Geg. v. Slatoust*, XVI. 260. — *Verhalt. d. krystallinisch. Gest. (Granits, Grünsteins) zum Schiefergebirge am Harz, Erz- u. Fichtelgeb., als Bew. ihr. vulcan. Ursprungs*, XVI. 513. — *Erhebungsthäl. v. Pyrmont u. Driburg u. s. w., und deren Zusammensetz. mit dortig. Sauerquellen*, XVII. 151.
- Getöse b. Nakuhs*, Ursache dess. XV. 312.
- Gewicht, specif.*, b. großen Krystallen geringer als b. klein., daher am besten vom gepulverten Krystall zu nehmen, XIV. 474.
- Gewitter*, Beding. zu ihr. Bildung, XIII. 419.
- Glanzkobalt*, gleiche Krystallf. u. ähnl. Zusammensetz. wie Nickलगланз, XIII. 168. — *Wahrscheinl. dimorph.* 169.
- Glas*, *Zusammendrückbark.* XII. 51. 193. — *d. cubische nicht aus d. linear. direct bestimmb.* 158. 516. — *Elasticität*, XIII. 402. 411. — *Cölestinglas, Barytglas*, XV. 242. 243. — *Kronglas in Fernröhren durch Bergkrystall ersetzt*, XV. 244. — *Guinand nicht d. Vervollkommn. d. Glasfabrication*

**Wirkungen von gemeinsamer Analogie, welche eine neue Beziehung zwischen der Wärme und dem elektrischen Fluidum aufstellen.**

Die elektrischen Erscheinungen, welche bei der Erwärmung und Erkaltung der Körper stattfinden, geben zu mehreren Vermuthungen Anlaß, welche ich nicht ganz mit Stillschweigen übergehen darf. Könnte nicht ein Theil der atmosphärischen Elektricität einen ähnlichen Ursprung haben?

Man denke sich für einen Augenblick einen Theil der Atmosphäre durchaus in Ruhe und überall von gleicher Temperatur; das Gleichgewicht seiner Elektricität wird dann nicht gestört seyn. Wenn aber durch irgend einen Umstand, ein kälterer Luftstrom in diesen Theil eindringt, so wird derselbe abgekühlt und negative Elektricität annehmen, während jener positive Elektricität bekommt. Da, vermöge der Geschwindigkeit des Stroms; der Contact der Theilchen nur von kurzer Dauer ist, so wird ein jedes von ihnen etwas von der Elektricität behalten, die sich während der Temperaturveränderung entwickelt. Wenn Wasserdämpfe in den erkaltenden Portionen enthalten sind, so verdichten sich diese, bemächtigen sich der Elektricität und bilden eine mit negativer Elektricität beladene Wolke. Im Fall, daß die kalte Luft ebenfalls Dämpfe enthält, entsteht eine Wolke mit positiver Elektricität.

Man hat bemerkt, daß in einiger Entfernung von Gebäuden und Bäumen die Luft bei kaltem und heiterem Wetter gewöhnlich positive Elektricität besitzt; dies ist begreiflich, denn die kalte Luft, welche mit der Erde in Berührung ist, steigt, nachdem sie sich auf deren Kosten erwärmt hat, vermöge des geringeren specifischen Gewichtes in die Höhe und nimmt die positive Elektricität mit hinweg, die sie während ihrer Erwärmung angenommen hat.

Ich werde mich nicht weiter über die Folgerungen



- zerfall. 622. — Bild. aus Harnsäure, XV. 529. 626. — aus wäsr. Lös. d. Cyans, 627, — Entsteht aus Verbind. d. cyanigs. Säure mit Ammon., und hat die Zusammensetz. ein. neutral. wasserhalt. cyanigs. Ammoniak, XII. 253. — Durch Prout's Analyse bestätigt, XII. 255. — Merkwürdiger Widerspruch s. Zersetzungsproducte hiemit, XV. 628.
- Harnsäure*, mit Schwefels. und Braunstein destillirt, giebt Salpetersäure, XIV. 466. — giebt trock. destill. Harnstoff, blausaur. Amm. u. Cyansäure, XV. 626. giebt trocken, mit Chlor, cyanige S. u. Salzs. (entsprech. Prout's Analyse, XV. 569.), feucht auch Kleesäure, XV. 567. — Wahrscheinl. Zusammensetz. 567. — Mit Kali erhitzt, giebt Ammoniak u. Kleesäure, XVII. 173.
- Harnsäure, brenzliche*, ist Cyansäure, XV. 571. 625.
- Harz*, Thatsach. daselbst z. Bew. d. vulcan. Natur d. Granits und Grünsteins, XVI. 517.
- Harze*, Zerreißen gespannt. Harzmassen, XIII. 411.
- Hausmannit*, Beschreib. XIV. 201. — Analyse (Manganoxydul-Oxyd) 222.
- Haytorit*, Analyse dess. XII. 136.
- Heerrauch*, s. *Höhenrauch*.
- Heliostat*, Geschichtlich. XVII. 72. — Vorzüge des Fahrenheit'schen Hel. 73. — Beschreib. ein. neuen H. von Gambey, Theorie dess. 74. — Construct. und Gebrauch dess. 81. — Theorie d. s'Gravesand'schen Hel. 87. 384.
- Heliotrop*, ältere Einricht. dess., der d. Gambey'schen Heliostaten ähnlich, XVII. 83.
- Herderit*, neues dem Apatit verwandtes Min., Beschr. XIII. 502.
- Hetepozit*, neues Miner., Beschreib. u. Analyse, XVII. 495.
- Hippursäure*, bisher mit Benzoësäure verwechselt, im Pferdeharn, Darstell. XVII. 389. — Verhalt. in d. Hitze u. z. Säure, 390. — Analyse ders. 390. 391. 393. — Sättigungscapacität, 393. — Zusammensetz. 394. — Hauptsächl. Salze ders. 394. 395. 396. — Giebt bei tr. Destill. Benzoësäure, die nach Benzoë riecht, m. Kalk destill., ein ammoniakal. Oel, 397. — Mit Vitriolöl od. conc. Salzs. erhitzt, ebenfalls Benzoës. 398. — Kann als chem. Verbind. von Benzoës. mit ein. unbek. Subst. angesehen werd. 398. — Im Anthoxanth. u. Holc. keine Benzoës. 398.
- Hisingerit*, Analyse, XIII. 505. — dito von Bodenmais eine eigene Spec. (Thraulit), XIV. 467.
- Hoboe* s. *Zungenpfeife*.
- Höfe*, ausgezeichnet. Mondhof, XIII. 370. s. *Ringe*.
- Höhen*, d. Andesspitze u. d. Titicaca-Sees in Peru, XIII. 516. 520. — s. *Ural*.
- Höhenrauch*, Meinung üb. seine Entsteh., Beschaffenh. desselb. in Westphal. und Aufford. zu fern. Beob. XIII. 376.
- Holz*, Ermittl. s. Elasticität durch schwingende Stäbe, XIII. 402, XVI. 217. — Durch Klangfig. im Fall 2 und 3 Elasticitätsax. XVI. 213. 216. — Resultate hievon, XVI. 525. — Wärmeleit. parallel u. senkrecht geg. d. Fasern, XIV. 590. — Oelige u. harzige Prod. d. tr. Destill. XIII. 78. — Brenzliches Oel, enthält Brenzöl (Pyrälain) u. Brenzharz (Pyrretin) 78. 79. — Eigenschaften beider, 80. 81. — Zerfällt in saur. u. nicht saur. Harz; saur. Brenzharz d. Birkenholz. 81. — Nichtsaure Harze, 92. — Bestandth. d. wäsr. Flüssigk. 95. — Brenzextract darin, 98. 99. — Bestandtheile der umdestillirt. Flüssigk. 94. — Holz gegen Hausschwamm zu schützen, XV. 244.
- Holzfasen*, Analys. XII. 267. — Brot daraus, 268.
- Holzgeist*, XIII. 94.
- Homigstein*, Winkel s. Octaëders, XIII. 170.



ein wenig, darauf bräunt es sich, und geht zuletzt in Aetzkalk über, aber schwieriger als reiner kohlensaurer Kalk.

Gepülvert mit Borax zusammengeschmolzen, löst es sich in diesem auf. Man bekommt eine milchige, halbdurchsichtige, etwas perlenmutterartige Kugel, welche bei längerem Liegen an der Luft undurchsichtig und matt wird.

Zur Analyse desselben erhitze ich es bis zum Rothglühen; dieß gab mir einen Verlust von 0,46, aus Kohlensäure und Wasser bestehend. Darauf löste ich es in verdünnter Salpetersäure, filtrirte das nicht gelöste Ganggestein ab, behandelte die Lösung zur Abscheidung des Eisens mit Ammoniak, und darauf mit kohlensaurem Ammoniak, um den Kalk niederschlagen. Von der Abwesenheit von Strontian und Baryt, die ich hier vermuthete, überzeugte ich mich dadurch, daß ich das kohlensaure Salz in ein salpetersaures verwandelte, dasselbe zur Trockne verdampfte, und mit Alkohol von 42° B. behandelte.

Durch Eindampfen der abfiltrirten Flüssigkeit und Rothglühen des Rückstandes in einem Platintiegel erhielt ich eine Masse, die, obgleich das Laboratorium damals feucht war, efflorescirte, auf Platin vor dem Löthrohr nicht schwarz wurde, und, in salpetersaures Salz verwandelt, ein wenig zerfließlich war. Dieser Rückstand bestand also aus kohlensaurem Natron. Das Resultat der Analyse war:

Talkiges Ganggestein	0,050
Eisenoxyd	0,010
Kalk	0,395
Natron	0,082
Glühverlust	0,363
0,460	0,097

Oder:

Ganggestein.	0,050
Eisenoxyd	0,010
Kohlensaurer Kalk	0,700

Zusammensetz. u. Eigensch. dies. Doppelsalze, 478. 479. — *Schwefelirid.*, mehr. Stufen dess. XIII. 487. — Eigensch. ders. besond. des einfach. Sulfurets, 487. 488. *Iridiumoxyde. Oxydul*, Darstell. u. Eigensch. 480. — *Sesquioxydul*, Darstell. u. Eigensch. 480. 481. 482. — Verbind. mit Kali, 482. — *Oxyd*, noch nicht isolirt, 483. — Verb. m. d. Chlorid, u. mit schwefels. Baryt, 484. — *Sesquioxyd*, Darstell. Eigensch. 484. 485. — Tennant's u. Vauquelin's blaues Ox., eine Verbind. 2 Oxyd. 485. — Ursach. d. mannigfalt. Farb. d. Iridiumlös. 486. — Verh. d. Lös. z. schwefl. Säure, 486. *Isogeothermische Lin.* XV. 180. — s. *Temp.* *Isomorphismus*, auf d. chem. Mineralsystem angewandt, XII. 2. *Isopyr*, neue Min., Beschreib. XII. 332. 528. — Analyse, XII. 334. *Italien*, allgem. Betracht. üb. sein. geognost. Charact. XVI. 25.

## K.

*Kali*, chlorigs., das Bleichende i. sog. Chlorkali, XII. 533. — Das bleichende Bromsalz wahrscheinl. Bromkali, XIV. 487. 491. — Chlorsaures K., Vorzüge u. Untugend. d. Schießpulvers daraus, XVII. 358. — Bromsaur. K. hat analoge Eigenschaft. mit chlors. K. XIV. 487. — Unterphosphorigs. XII. 84. — zerfließlicher als Chlorkalcium, 84. — Merkwürd. Zersetzung. d. Aetzkali, 297. — Stickstoffoxyd-K. XII. 257. — Kohlenstickstoffs. K., Eigensch. und Zusammensetz. XIII. 201. 202. — Kohlens. K. (auch Natr.) schmilzt b. d. Temp. b. der es reducirt wird, Nutzen hieraus f. Kaliumbereitet. XV. 241. — Leichtflüss. Gemenge v. kohlens. K. u. kohlens. Natr., Aufschliess. mittel v. Kieselfossil. XIV. 189. — Leichtflüssige Verb. v. kohlens. u. schwefels. K. u. Chlorkal. XV. 240. 242. — Neutral. schwefels. Kupferoxyd-Kali zerfällt b. Erhitz. s. Lös. in saur. schwefels. K. u. in ein basisches Doppelsalz, XV. 477. — schwefels. Thorerde-K., ein Fällungsmittel dies. Erde, XVI. 409. 410. — Zusammensetz. 411. — K. mit organ. Subst. erhitzt, bildet Kleesäure, XVII. 171. — Zersetzt. bei Zutritt v. Sauerstoff d. meist. organ. Subst. 176. — Doppelkohlens. u. essigs. K. v. Chlor zersetzt, XV. 542. — Hippursaur. K. XVII. 394. *Kalium*, Elektricitätsleit. XII. 280. — Bereit., best. Verhältn. dazu, XV. 241. — Verschiedenh. von Natrium i. Verb. z. Wasser und Quecksilber, XV. 486. — *Chlorid*, octo-dodecaedr. Krystalle, XVII. 126. — Verbind. m. Quecksilberchlorid, in 3 Stufen, XVII. 123. 125. 126. — Leichtlös. Doppels. mit Platinchlorür, XIV. 242. — Sonderbare Verb. mit Platinchlorür u. ein. ätherartig. Subst. XVI. 82. — *Jodid*, Verb. mit Quecksilberjodid, XVII. 266. — *Phosphorkalium* zerfällt in Wasser i. unterphosphorigs. K. und selbstentzündl. Phosphorwasserst., ohne phosphors. K. XII. 549. — *Schwefelkal.*, auch durch Kochen v. kohlens. K. mit Schwefel zu bereit. XVII. 327. — Das Wirksame im gem. Pyrophor, XIII. 302. — Krystallf. b. Verbind. v. Schwefelk. u. Zinnob. XV. 596. — *Trockn. Schwefelcyankalium*:: Chlor, XV. 548. — Gelöstes:: Chlor u. Salpetersäure, XV. 552. 553. — Das Radical d. Schwefelblaus. dabei erhalt., nicht geschwefelte Schwefelblaus. XV. 555. — Cyaneisenkal., neue Bereit. XV. 222. — angebl. Verb. mit Chlor, XIV. 540. *Kalk*, Chlorkalk, chlorigs. K., d. Bleichende darin, XII. 540. — Bromkalk, soll eine directe Verb. v. Brom u. Kalk seyn, XIV. 491. 496. — Zinnoberrothe Verb. m. Brom, XVI. 405. — Phosphor

# Register

über die Jahrgänge 1828 und 1829, oder die  
Bände XII. bis XVII. dieser Annalen.

## A. Namenregister.

- Accademia del Cimento**, ihre Vers. über Compressibilität des Wass. XII. 42.
- Airy** (Sheepshanks u. Whewell), Pendelbeob. in Cornwall. Grub. XIV. 411.
- Ampère**, s. Klassificat. d. Elem. XII. 37.
- Arago**, Einfl. der Nordl. auf die Magnetnadel, XII. 320. XVI. 138.  
— Hagel u. Hagelabl. XIII. 344.  
— Zufrieren d. Ströme. XIV. 393.  
— Methd. d. Lichtintens. b. Diffractionsvers. zu erhöh. XII. 370.  
— Chemische Wirk. d. gebeugt. Lichts. XII. 395. — Nichtinterferiren rechtwinkl. polarisirt. Strahlen. XII. 230. — Ungewöhnliche Regenböge. XV. 537.
- d'Arcet**, Bereit. des jodwasserstoffs. Gases. XII. 482.
- Aubert**, s. Gay-Lussac.
- August**, Reduct. Formel f. das Quecksilberthermom, XIII. 119.  
— Berechn. d. Expansivkraft d. Wasserdunst. XIII. 122. — Ueber d. Psychromet. XIV. 137. — Ueb. d. Wirth'schen Vers. XIV. 429.
- Antenrieth**, Brot aus Holzfaser, XII. 268.
- Babinet**, Einfl. des Drucks auf Entwickl. v. Wasserstoffgas, XII. 523. — Farben d. Gitter, XV. 505.
- Baily**, s. unveränderlich. Pendel, XIV. 427.
- Bakewell**, warme Quell. in den Alpen, XII. 511.
- Balard**, s. Bestimm. des Bromatoms, XIV. 564.
- Barlow**, Construction achromat. Fernröhre mit e. Flüssigk. XIV. 313. — Refract. u. Dispens. d. Schwefelkohlenstoffs bei versch. Temp. XIV. 395. — Ueber s. Vers. über Anzieh. der Eisenst. XII. 131.
- Barruel**, Analyse e. d. Gay-Lussit ähnl. Min. XVII. 554.
- Bary**, Mess. elekt. Kräfte durchs Electromet. XIV. 380.
- Baumgartner**, üb. s. Magnetisir. d. Stahls durch Licht, XVI. 580.
- Becquerel**, Electr. d. Krystalle durch Drücken und Spalten, XII. 147. — Magnetism. in allen Körpern erregt, XII. 622. — Ueber Reibungs-Electricität, XIII. 619. — Elect. d. Turmalins, XIII. 628. — Electricitätsleit. der Metalle. XII. 280. — Chemische Verbind. durch elect. chem. Kräfte, XVI. 306. — Zersetz. des Schwefelkohlenstoffs in d. galvan. Kette, XVII. 183. — Ueber d. thermoelectrische Vermög. der Metalle, XVII. 535.
- v. Beek**, Einfl. des Contact. auf die chem. Eigenschaft. e. Metalls, XII. 274.
- Bella (dalla)**, Entdecker d. Gesetze d. magnet. Attract. u. Repuls. XV. 83.
- Bennecke**, Entdeck. des Palladiums am Harz, XVI. 492.
- Bérard**, Methode Metallsalze zu fabriziren, XIV. 285.
- Berthier**, Doppelsalze a. trockn. Wege, XIV. 100. — Nontronit, neues Mineral, XIV. 238. — Wirk. d. Bleiglätte auf Schwefelmetalle, XV. 278.
- Berthollet**, Vers. über d. Vermischen der Gase mit einander, XVII. 341.
- Berzelius**, neues Mineralsystem,

N n



Burhenne, zur Theorie d. Zwillingsstellung, XVI. 83.

Busse, Erwieder. wegen e. Fallproblems, XII. 527.

Bussy, s. Darstell. d. Magniums, XIV. 181. — Noch zweifelhaft, XV. 192.

Cagniard-Latour, Volumensänd. d. Metalldrähte b. Extension, XII. 517. XIII. 394. — s. künstlich. Diamant. XIV. 387. 535. — Einfluss d. Feuchtigk. auf gespannte Saiten, XIV. 396.

de Candolle s. de la Rive.

Canton, s. Vers. üb. d. Compressibilität d. Wassers, XII. 43.

Cauchoux, Bergkrystall-Fernröhre, XV. 244.

Charpentier, Gyps- und Ophitmassen in d. Pyrenäen, XII. 114.

Chevallier, Ammoniakgeh. der Eisenoxyde, XIV. 147.

Chevreul, Wirk. des Kali's und Sauerstoffs auf organ. Substanz, XVII. 176.

Christison s. Turner.

Clark, pyrophosphors. Natr. u. neu. phosphorsaures Natr. XVI. 509. 609.

Clément, Vers. üb. divergirend. Ausström. d. Dampfs, XV. 496.

Colladon u. Sturm, Vers. üb. Zusammendrück. d. Flüssigk. XII. 39. 161.

Colquhoun, haarförmig. Kohle, XVI. 171.

Cordier, Temperaturbeobacht. in Gruben, XIII. 363. XV. 171.

Dalton, Nachr. v. e. Nordlicht i. England, XII. 321.

Davy (H.) Versuch. m. d. Zitterrochen, XV. 318. XVI. 311.

v. Derschau u. Jansen, Aufford. zur Beobachtung des Heerrauchs, XIII. 376.

Desfosses, Desoxydat. d. Lackmustinktur, XIV. 180.

Despretz, üb. Mariotte's Gesetz,

XII. 193. — Wärmeleit. d. Metalle u. and. Körp. XII. 281. — Wärmemenge b. Verbren. entwickelt, XII. 519. — Ueb. d. Verbrennung unt. verschied. Druck, XII. 520. — (Dulong. üb. diese Vers. XVI. 453.) — Ueb. die Veränd. d. Metalle bei Erhitz. in Ammoniakgas. XV. 572. XVII. 296.

Deuchar, Methode Krystalle aufzubewahr. XIII. 304.

Dingler, üb. s. Vers. m. Chlorkalk, XII. 531. 534.

Döbereiner, Doppelsalze, Cölestin- u. Wasserglas, XV. 239. — Gruppierung d. Elemente, XV. 301. — Chemisch. Constitut. d. Flint- u. Kronglases, XVI. 192.

Döllinger, Beschr. e. Fraunhofer'schen Mikroskops, XVII. 54.

Donavan, üb. d. graue Quecksilbersalb. XVI. 54.

Dove, üb. d. Hygrometeore, XIII. 305. — Ueb. d. Gewitter, XIII. 419. — Ueb. mittlere Luftströme, XIII. 583. — Barometrische Minima, XIII. 596. — Windverhältnisse in Europa, XV. 53. — Veränderung der Dampfatosphäre, v. Windesrichtung abhängig, XVI. 285. — Täg. u. jährl. Veränderung d. Dampfatosph. XVI. 293.

Drobisch, üb. Pendelbeob. i. d. Minen v. Dolcoath, XIV. 409.

Droquet, Bereit. d. phosphoricht. Säure, XII. 628.

Dufrénoy, Beschr. d. Couzernits, XIII. 508. — Krystf. u. Zusammensetzung d. Huraulits und Hetepozits, XVII. 493.

Dulong, Unters. über d. specif. Wärme d. Gase, XVI. 199. 438. (u. Arago) Tafel üb. d. Spannkraft d. Wasserdampfs, XVII. 533.

Dumas u. Boullay, üb. d. Bild. des Schwefeläthers, XII. 93. — Ueb. d. zusammengesetzt. Aether, XII. 430. — Ueber ihre Arbeit über d. Jodsalze, XVII. 266. — Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

Dumas, Bestimm. d. Jodatoms, XIV. 560. — Ueb. s. Bestimm. d. Titanatoms, XV. 149.

- a. Arsenik**, 456. Nimmt b. Zersetz. d. Ammon. an Gewicht zu, an Dichte ab, XIII. 172., XVII. 302. — scheint dabei Ammonium zu binden, XIII. 175. — scheint Stickgas zu bind. XVII. 302. — Phosphorwasserstoff fällt aus a. Lös. regulinisch. Kupfer kein Phosphorkupfer, XIV. 188. — fällt Phosphorkupfer kein regul. Kupf. XVI. 366. — Phosphorkupf. Darstell. auf tr. Wege, XVII. 178. Chlorid, Verh. zum ölbild. Gas, XIII. 298. — Verbind. mit Quecksilberchlorid, XVII. 249. — mit Platinchlor. 260. — Oxydchlorür, in d. galv. Kette krystall. erhalt. XVI. 307. — Jodid existirt nicht, XII. 604. — Schwefelkupfer mittelst Schwefelkohlenstoff gebild. XVII. 483. — Verh. z. Bleiglätte in der Hitze, XV. 280. 286. — Kohlenkupfer durch Wirk. v. Kupfer auf Alkoholdampf erzeugt, XVI. 170. — Wie im Großen direct in Schwefels. zu lösen u. Kupfervitriol zu bild. XIV. 290.
- Kupferblau**, XIII. 164.
- Kupferkies**, Verh. z. Bleiglätte i. d. Hitze, XV. 286.
- Kupferoxyd**, natürl., hält Ammoniak, XIV. 149. — Schwefels. K., Bereit. im Großen, XIV. 290. — Schwefels. K. + schwefels. Kalizerfällt b. Erhitz. i. saur. schwefels. Kali u. ein bas. Doppelsalz, XV. 477. — Basisch. schwefelsaur. K. XV. 479. (XIII. 164.) — Ein anderes (d. Brochantit analog, XIV. 144.) XV. 479. — Schwefelweins. Zerleg. XII. 100. — unterphosphorigs. XII. 291. — phosphorigs. 292. — Schwarzes kohlen. K. ist Oxyd, XIII. 164. — Essigs. K. Bereit. i. Großen. XIV. 290. — giebt b. Sied. Oxyd, XIII. 164. — Kohlenstickstoffs. Knpf, XIII. 205. 434. — Hippurs. K. XVI. 396.
- Kupferoxydul**, mittelst d. galvan. Kette, in Krystall. erhalt. XVI. 308.
- Kupferstein**, XVII. 270.
- Kupfervitriol**, vorth. Bereit. i. Großen. XIV. 290.
- L.**
- Labarraque's Flüssigkeit**, Bereit. XII. 529. — Unters. üb. ihre Natur, XII. 530. 531.
- Labrador**, finnländ., merkwürd. Farbenerschein. an dems. XVII. 352.
- Lackmus**, Desoxydat. dess. XIV. 190.
- Lackstoff**, John's, hält Wachs u. and. Stoffe, XIV. 177.
- Lampe**, mit doppelt. Luftzug, ihr wahr. Erfind. XII. 282. — monochromatische v. Brewster u. Talbot, XVI. 381. 382.
- Leche**, XVII. 291.
- Leidenfrost's Vers.**, Geschicht. XIII. 235. — Zweifel an Döbererein. Erklär. XIII. 238. — Neue Unters. 240. — Wahrscheinl. Ursach. d. Erschein. 251. — Perkin's merkwürd. Vers. XII. 316. — Unrichtigk. s. Angab. XIII. 249. Räthselhaft. d. Erklär. 255.
- Leinöl**, Zusammendrückbark. XII. 191.
- Licht**, chem., Wirk. d. interferirend. XIII. 275. — Angebl. Einfluss auf chem. Wirk. d. galvan. Kette, XVI. 310. — **Magnetismus**, Geschichte, XVI. 563. — Kritik d. Morichini'schen Vers. 567. — Nöthige Vorsicht b. Auswahl d. Nadeln, 571. — Bestimm. d. Schwingungszeit v. Nadeln vor u. nach d. Bestrahl. m. violett. Licht, 573. — Morichini's Angab. nicht bestätigt, 574. — Erfolglose Wiederhol. v. Somerville's Vers. 575. — Aehnli. Wiederhol. mit polirt. angelass. und zugespitzt. Nadeln, 576. — Wirkungslosigk. ein. dauernd. Bestrahlung mit violett. L. 577 bis 579. — Entmagnetisir. d. roth. L. nicht bestätigt, 579. — Erfolglose Wiederhol. d. Baumgärtner'schen Vers. 580. 581. 582. 585. — Zantedeschi's Bestätig. d. Morichin. Angab. XVI. 187. — Nicht

- Gmelin (C. G.)**, Zerlegung des Klingsteins, XIV. 357. — Künstl. Ultramarin, XIV. 363. — Künstl. Ameisensäure, XVI. 55.
- Göbel**, über die angebl. mit Fernröhren gesehn. Sternschnuppen, XIV. 69.
- Göppert**, Wirk. d. Blausäure u. d. Kampf. auf Pflanz., XIV. 243. — dito der narkotischen Gifte, XIV. 252. — Unschädlichk. gewiss. Stoffe f. Pflanz., die f. Thiere Gift, XV. 487.
- Graham**, über s. g. Alcoate, XV. 150. — Ueber d. Eindring. d. Gase in einander, und durch thierische Blase, XVII. 341. 347. — Ueber langs. Oxydat. d. Phosphors, XVII. 375.
- Granville**, üb. Labarraque's Flüssigkeit, XII. 530.
- s'Gravesande**, Theor. s. Heliostat, XVII. 87. 384.
- Gray**, üb. d. Getöse zu Nakus, XV. 312.
- Gregory**, pract. Bestimm. d. permanenten Rotationsaxe, XIV. 57.
- Guibourt**, üb. d. Wasserzersetzung durch Eisen, XIV. 145.
- Guimet**, üb. seine Erfind. d. künstl. Ultramarins, XIV. 370.
- Guinand**, üb. s. Flintglas-Fabricat, XV. 247.
- Hachette**, künstl. Blitzröhr. XIII. 117. — Beschreib. d. Gambey'schen Heliostat, XVII. 71.
- Haidinger**, Beschreib. d. Isopyr's, XII. 332. — d. Botryogen's, XII. 491. — d. Herderit's, XIII. 502. — d. Manganerze, XIV. 197. — d. Erinit's, XIV. 228.
- Haldat**, üb. d. Rotationsmagnetismus, XIV. 598.
- Hall**, üb. d. Wasserzersetzung durch Eisen, XIV. 145.
- Hansteen**, Tafel üb. magnet. Inclination u. Intensität. XIV. 376. — Ueb. s. Correction des Wärmeeinflusses auf d. Magnetnadel, XVII. 404. 432.
- Harris**, Elektricitätsleit. in Metall, XII. 279.
- Hartwall**, Analys. d. Fergusonit und Epidote manganesifère, XVI. 479. — Analyse des Aeschynit, XVII. 483.
- Hausmann**, s. Stromeyer.
- Haycraft**, üb. s. Bestimm. d. spec. Wärme d. Gase, XVI. 440.
- Heintzmann**, Bericht. üb. d. Einfl. ein. Erdstofs. am Rhein auf d. Magnetnadel, XII. 331.
- Hennell**, üb. d. Prozefs d. Aetherbildung, XIV. 273.
- Hericaert de Thury**, üb. d. artesischen Brunnen, XVI. 186.
- Hermann**, Darstell. d. Broms, Kaliums u. Natriums, XIII. 175. — üb. Bromdarstell., XIV. 613.
- Hermann (R.)**, Atomengew. d. Lithions, XV. 480. — Berzelius hierüb., XVII. 379. — Analys. d. Pyrophyllits, XV. 592.
- Hermbstädt**, üb. künstl. Ultramarin, XV. 82.
- Herschel**, üb. d. Spectra versch. Flammen u. s. w., XVI. 186.
- Hess**, üb. Stickstoffoxyd-Salze, XII. 257. — Analyse d. Dioptas., XVI. 360.
- Hisinger**, Zerleg. d. Hisingerits, XIII. 505.
- v. Hoff**, Verzeichn. d. Erdbeben u. s. w. v. J. 1824, XII. 555. — der vom J. 1825, XV. 363.
- Hoffmann**, üb. neuentdeckt. geognostische Ersch. i. d. norddeusch. Ebene, XII. 109. — Ueb. vulcan. Hebung i. d. Molucken, XII. 506. — Ueb. d. Vulcane Java's, XII. 605. — Ueb. d. Lagerstätt. d. russ. Platins, XIII. 566. — Bemerk. üb. Brongniarts Vertheil. d. vorweltl. Pflanz. nach d. Format., XV. 415. — Ueb. d. geognost. Beschaff. d. röm. Bodens, XVI. 1. — Verhalten d. krystallinisch. Gesteine zum Schiefergebirge am Harze u. s. w. XVI. 513. — Ueb. Erhebungsthäler, XVII. 151.
- Huber-Burnand**, üb. Ausfluß u. Druck d. Sandes, XVI. 316.
- v. Humboldt**, Gesetze d. tägl. Barometeroscillat., XII. 299. — Mittl. Barometerst. am Meer unt.

schwefels., salzs. XV. 481. 482. 484. — salzs. Zerfall. s. Kryst. in and. Kryst. XV. 484.

*Lithium*, neue Bestimm. s. Atomengew. XV. 480., XVII. 379.

*Lithoskop*, XVII. 53.

*Luft*, s. *Aerodynam.* u. *Gas*.

### M.

*Magnesia*, s. *Talkerde*.

*Magnesia alba*, natürl. v. Hoboken, Analyse, XII. 521.

*Magnesium*, s. *Magnium*.

*Magnetismus*, gemein., Coulomb's Gesetze schon v. Dalla Bella gefund. XV. 83. — Vertheil. in Magnetstäb. XII. 121. — In Stäben, magnetisirt durch einen Pol, der Indifferentpunkt nicht in der Mitte, 125. — liegt dem stärk. Pol näher, 125. — von sein. Lage die Lage d. magnet. Schwerpunkts abhängig, 129. 131. — Einfl. d. Form d. Enden auf Lage d. Indifferentpunkt. u. magnet. Kraft ein. Stabes, 132. — Einfl. d. Temp. auf d. Vertheil. d. Magneten, 133. — Vertheil. in gesättigt. magnetisirt. Stäben, 135. — *Einfl. d. Wärme auf Intensität v. Magnetstäben*, Geschichte u. Kritik d. früh. Unters. XVII. 403. 404. 405. — Neue Untersuch. 406. 407. — Vorübergehende u. bleibende Wirk. d. Wärme, 408. — Bleib. Wirk. auf weich. Stahl; ist instantan; lang. Erhalt. i. siedend. Wass. schwächt nicht mehr als öfteres kurzes Eintauchen, 408. 409. 410. — Factor d. bleibend. Wirk. bestimmt f. Nad. v. bestimmt. Dimens. 410. 411. — ist in gewiss. Gränz. dem Durchm. proportional, 411. — bei hohl. Nadeln doppelt so groß, 412. — Lange Nadeln verlieren weniger, 413. — Widerspruch m. Biot's Ansicht v. Vertheil. d. Magnetismus, 414. — Wärmeeinfl. auf gehärt. Stahl, 416. — Bleibend. Verlust schwer zu bestimm. 417. — Auch bei Erkalt. ein. Verlust, 417. — Der Verlustcoëff. nach

jedesmal. Magnetisir. anders, 418. Erhitz. bis 80° schützt nicht geg. Verluste b. gering. Erwärm. 418. — Reibung schwächt vermöge Wärmeentwickl. 419. — Weiches Eisen verliert b. 80° wenig, 420. — Vorübergeh. Wärmeeinfl. auch weich. E. 421. — Weicher Stahl gewinnt b. Erkalt. an Kraft, harter verliert, 422. — Angelassene Nadeln gewinnen dabei, 425. — Bestimm. d. Coëff. der Wärmecorrection, 426. — im weichen Stahl d. Temperaturdiff. und d. Durchmess. d. Nadel proport. 427. — ist für harten, vom bleibend. Verlust befreit. Stahl derselbe, 428. — auch für Eisen, 429. 430. — Correct. f. längere Nadeln, 431. — Hansteen's u. Christie's Coëff. zu groß, 432. — Nachtheil ein. fehlerhaften Coëff. für Bestimm. d. terrestr. Intens. 432. — Recapitulation, 433. — Einfl. d. Glühhitze auf magnetisirte Eisenstäbe, XIV. 150.

*Magnetismus, terrestrischer*, Tafel üb. Inclinat. u. Intensität im nördl. Europa u. d. von Sabine gemessenen, XIV. 376. 380. — Taf. üb. die von v. Humboldt auf s. amerik. Reise gemess. Declinat., Inclinat., u. Intensit. XV. 336. — Inclinat. an mehr. Orten in Frankr., Deutschl., Engl. und Ital., u. jährl. Veränd. ders. 321. — Erman's Mess. d. Declinat., Inclinat. u. Intensit. in Russland, XVI. 139. 143., XVII. 332. 335. — Der tägl. Variat. d. Declinat. in Rusl., merkwürd. Verschied. ihr. Gröfse u. Unabhängigk. ders. vom Sinn d. Declinat. XVI. 153. (Aehn. Verhältn. f. Marmato. XV. 332.). — Linie ohne Abweichung, zwischen gleichnamigen Abweich. scheint nicht zu existir. XVI. 149. — Daseyn des sibirisch. Magnetpols unerwies. 150. — Einfl. d. Nordlichts auf Declinat. XII. 320., XVI. 131. 138. — auf Inclinat. und Intensit. XII. 322. 324. 326. — Nordlichter u. Störung d. De-



- Magnus**, Zerl. d. Brochantits, XIV. 141. — Verbind. d. Platinchlorürs, XIV. 239. — Ueb. d. Auflösl. d. Selens in Schwefels., XIV. 328. Ueb. einige Wasserstoffverbindungen, XVII. 521.
- Malus**, s. Entdeck. in d. Lichtpolarisation, XII. 223. 224. 226. 227. 228.
- Marcadieu**, üb. d. Goldpurpur, XII. 285.
- Marcet**, Zerleg. vegetabil. Subst., XII. 249. — Wirk. d. Gifte und Gase auf Pflanz., XIV. 260. — Siehe de la Rive.
- v. Marum**, Wirkung d. Alkoholdämpfe auf Metall, XVI. 170.
- Maus**, üb. s. Unters. d. Chromoxyde, XIII. 234.
- Mayer**, üb. s. Gesetz d. elektr. Repuls., XII. 595.
- Merian**, üb. Krystalls. d. Flussspaths, XII. 484.
- Merz**, Beschreib. ein. v. ihm verfertigt. Mikroskops, XVII. 54.
- Meyer (M.)**, Schießpulver-Rückstand ein Pyrophor, XVI. 357.
- Mitscherlich (E.)**, Krystallform d. schwefels., selens. u. chroms. Salze, XII. 137. — Bereit. von Berthollet's Knallsilb., XII. 143. 252. — Krystallf. d. Kohlenstoffsäure, XIII. 375. — Ueb. d. Aufschlief. d. Kieselfossil., XIV. 189. — Ueb. rauchende Salpetersäure, XV. 618. — Künstl. Eisenoxydkrystalle, XV. 630. — Krystallform d. wasserfreien u. wasserhaltigen Chlor-, Jod- u. Bromnatrium, XVII. 385. — Ueb. d. problemat. jodige Säure, XVII. 481.
- Mitscherlich (C. G.)**, Unters. officinell. Quecksilberverb., XVI. 41. — Ueb. Aethiops mineralis, XVI. 353.
- Moll**, Berechn. d. Schallversuche v. Parry u. Foster, XIV. 371.
- Morichini**, üb. s. Magnetisirungsversuche mit violett. Sonnenlicht, XVI. 567.
- Morosi**, Vers. üb. Wärmeentwickl. durch Reiben, XII. 194.
- Moser**, Erklär. d. Höfe u. Ringe, XVI. 67. — (u. Riefs) Ueb. d. Magnetis. durch Sonnenlicht, XVI. 563. — Einfl. d. Wärme auf d. Magnetismus, XVII. 403.
- Müller**, Bestimm. d. Form u. Zahl d. Zähne in Räderwerk, XIII. 1.
- Muncke**, üb. Leidenfrost's Versuch, XIII. 235. — Ueb. Brown's Beob., Frostpunkt d. Alkohols, od. ein. Erschein. an d. Drehwaage, XVII. 159.
- Naumann**, Zeichnungsmethode f. triklinometr. Krystalle, XIV. 229. — Neue Combinat. am Kalkspath, XIV. 235. — Ueb. Hexakisoctaeder, XVI. 486. — Krystallreihe d. Bleiglanzes, XVI. 487. — Krystallform d. Miargyrits, XVII. 142.
- Navier**, s. Biot.
- Nicol**, Flüssigk. im Schwer- u. Flussspath, XIII. 510.
- Nobili**, üb. d. v. Priestley beob. elektr. Erscheinung, XIV. 153. — Vergl. d. Frosches mit d. Multiplicat., XIV. 157.
- Oersted**, Bemerk. üb. d. Zusammendrückbark. d. Flüssigk., XII. 153. — Ueb. d. Zusammendrückbark. d. d. Wass. in verschied. Gefäfs., XII. 513. — Collad. üb. s. Zusammendrückungsversuche, XII. 44.
- Osann**, Unters. d. uralsch. Platinerzes, XIII. 283., XIV. 329. — Wiederruf ein. neuen Metalls darin, XV. 158.
- Pagenstecher**, üb. s. Analyse d. Merc. solubl. Hahn. XVI. 51.
- Pajot-Descharmes**, üb. s. Alkoholrectificat, XV. 153.
- Palassou**, üb. d. heifs. Quellen d. Pyrenäen, XII. 512.
- Parish**, Nachr. v. ein. Meteoreis. in Peru, XIV. 469.
- Parry**, s. Foster.
- Payen**, octaëdrisch. Borax, XII. 462.
- Peclet**, üb. Sicherheitsventile, XV. 504.
- Pélissier**, s. Gay-Lussac.
- Pentland**, Höhenmess. in Peru, XIII. 514.



- Metalllös.**, XIV. 183. — Atomen-  
gewicht d. Titans, XV. 145. —  
Quantitative Scheid. d. Eisenoxyde,  
XV. 271. — Analyse d. Titanei-  
sens v. Egersund, XV. 276. —  
Analys. d. nicht oxydirt. Verbind.  
d. Antimons u. Arseniks, XV. 451.  
573. — Verbind. d. Titan- und  
Zinnchlorids mit Ammoniak, XVI.  
57. — Ueb. den Mineralkermes,  
XVII. 324.
- Roulin**, üb. d. tönend. Fels. am  
Orinoco, XV. 315.
- Rudberg**, Volumensänd. b. Ver-  
mischung v. Alkohol m. Wasser,  
XIII. 496. — Brech. d. farb. Lichts  
im Kalkspath u. Bergkryst., XIV.  
45. — do. im Arragonit u. Topas,  
XVII. 1.
- Runge**, eigenth. Beweg. d. Queck-  
silbers i. d. galvan. Kette, XV.  
95. — Verhalt. d. Eisens b. Be-  
rührung mit Zink u. Kalilauge,  
XVI. 129. — Beweg. in ein. Zink-  
Quecksilber-Kette, XVI. 304. —  
Beding. zum Rotiren d. Quecksilb.  
durch Zink, XVII. 472.
- Sabine**, Magnet. Intens. zu Lon-  
don u. Paris, XIV. 377. — In-  
clination u. Intens. an and. Orten,  
XIV. 380. — Ueb. s. Coëff. zur  
Correct. d. Wärmeeinfluss. auf d.  
Magnetnadel, XVII. 432.
- Saigey**, Vers. üb. d. Rotations-  
magnetism., XV. 88.
- Saussure (H. B.)**, üb. d. Lac  
de Joux, XVI. 595.
- Saussure (Th.)**, Kohlensäuregeh.  
d. Atmosphäre, XIV. 390.
- Savart**, Künstl. Blitzröhren, XIII.  
117. — Zersetz. d. Ammoniaks  
durch Metall, XIII. 172. — Trans-  
versale u. longitudinale Schwing.  
v. Stäben, XIII. 402. — Elasticit.  
d. regelmäfs. krystallisirt. Körp.,  
XVI. 206. — Ueb. d. Gefüge d.  
Metalle, XVI. 248.
- Schleiermacher**, Gebrauch d.  
analyt. Optik bei der Construct.  
optisch. Werkzeuge, XIV. 1.
- Schmidt**, Neues Anemometer,  
XIV. 59.
- Schouw**, üb. d. Windverhältn. i.  
d. nördl. Halbkugel, XIV. 541.
- Schwarz**, Pyrometer, XIV. 530.
- Schweitzer**, Verhalt. d. Copai-  
vabalsam gegen Ammoniak, XVII.  
487.
- Seebeck**, von d. in allen Metall.  
durch Vertheil. erregbar. Magn.,  
XII. 352.
- Seetzen**, üb. d. Getöse v. Nakuhs,  
XV. 312.
- Sefström**, Beschr. ein. Gebläsof.,  
XV. 612. — Vers. üb. d. Gra-  
phit, XVI. 168. — Ueb. Darstell.  
v. Schwefelsilicium, XVII. 379.
- Senff**, üb. d. finnländ. Labrador,  
XVII. 352.
- Serullas**, üb. Weinöl, Oxaläther  
u. Kohlenwasserstoff, XII. 264. —  
Producte d. Wirk. d. Alkohols  
auf Schwefelsäure, XIV. 283., XV.  
20. — Bromarsenik, Bromwismuth,  
Oxybromüre, XIV. 111. — Arse-  
nikjodür, XIV. 114. — Doppelt-  
Chlorcyan und Cyansäure, XIV.  
443. — Bromkohlenstoff u. Jod-  
kohlenstoff, XV. 70. — Ueb. d.  
Natrium, XV. 486. — Ueb. Jod-  
u. Chlorstickstoff u. Knallsilber,  
XVI. 624., XVII. 304. — Schwe-  
fel-Chlorphosphör, XVII. 165.  
— Bereit. d. Jodwasserstoffäther,  
XVII. 388.
- Sheepshanks**, s. Airy.
- Shepard**, Analyse ein. Meteor-  
steins in Virgin., XVII. 380.
- Singer**, Elektrisir. d. Metallfeilicht  
durch Sieben, XIII. 623.
- Sömmering**, Beob. v. Sonnen-  
flecken, XIV. 191.
- Soubeiran**, üb. Jodgewinnung,  
XII. 604. — Bereit. v. Stickgas,  
XIII. 282. — Mitscherlich üb.  
s. Analyse d. Merc. praec. alb. u.  
Merc. solubl. Hahn., XVI. 41. 46.
- Stratford**, Fall e. Linse längs  
ein. schief. Ebene, XIV. 44.
- Strehlke**, Anzieh. zwischengleich-  
u. ungleichnamig elektris. Scheib.  
XII. 478.
- Stromeyer u. Hausmann**, Un-  
tersuchung des Detoliths v. An-  
dreasberg, XII. 155.

**Chlorids in Wass.** 533. — **Chlorid**, Verbindung mit Chlorkalium, 534. — **Sesquichlorür**, Doppelsalze, fraglich, 535. — **Sesquichlorür + Chlorammon.** XV. 215. — **Chlorürdoppelsalze**, XIII. 537. — **Sesquichloridsalze**, 538. — **Große Aehnlichk.** mit d. analog. Iridiumsalz: 538. — **Osmium und Irid.** wahrscheinl. isomorph. 539. — **Kein dem flücht. Oxyd** entsprechend. Chlorid, 539. — **Empfindl. Reagenz auf Osm.** 544. — **Schwefelosmium**, mehr. Stuf. 550. — **Bioxyd::Schwefelwasserstoff**, 551. 544. — **Schwefelosmium::Wasserstoff**, Feuererschein. dabei, 551. —  $\text{OsS}^2 + \text{OsS}^3$ , 552. — **Knallosm.** XV. 214.

**Osmium-Iridium**, Zerleg. XIII. 464. — **Wie aufzulösen**, XIII. 465. — **Noch bessere Methode**, XV. 209. — **Ein ander. Erz** mit gering. Osmiumgehalt und specif. Gew. XV. 208.

**Osmiumoxyde**, Große Anzahl ders. XIII. 539. — **Oxydul**, Darstell., Eigenschaft. 540. — **Sesquiox-ydul**, wahrsch. Existenz dess. 540. — **wirkl. dargestellt**, XV. 213. — **Verbind. m. Ammoniak** (Knall-osmium), XV. 214. — **Lös. dess.** in Säur. 215. 216. — **Oxyd**, Darstell. u. Eigenschaft. XIII. 541. — **Bioxyd**, flüchtig. Oxyd, Bild. XIII. 542. — **Wollaston's Darstellung**, XVI. 167. — **Krystallf.** XIII. 543. — **Eigenschaft**, 543. — **sein Geruch** nicht das empfindl. Osmium-Reag. 544. — **Zerleg.** 545. 546. — **Ungewöhnlichk. s. Zusammensetzung**, 546. — **Osmiumsaur. Ammoniak**, XV. 213. — **Tennant's blaues Oxyd**, XIII. 547. — **Blaue Flüssigk. aus Bioxyd-Lös. u. schweflig. S.** XIII. 543. — **Blaues schwefels. Salz** 549.

**Oxaläther**, Bereit. XII. 435. — **Wozu die Schwefelsäure** dabei, 437. — **hält leicht Weinöl**, XII. 625., XV. 34. — **Dichte, Siedepunkt**, XII. 436. — **Dichte als Dampf**, 444. — **Bestandth.** XII.

442. — **Zerleg. durch Kali**, der abgeschied. Alkohol dabei erst gebildet, 446. — **Eigenthüml. Zersetzung** durch trockn. Ammon.; oxalweinsaures Ammoniak, 448. 449. 450.

**Oxalsäure**, Analyse, XII. 271. — **Bild. aus Harnsäure** durch Chlor, XV. 567. — **aus Cyanlös. und bei Kaliumbereit.** XV. 307. — **aus mehreren organ. Substanzen** durch Kali, aus Weinsteinsäure dabei fast ohne Gasentwickl. XVII. 171. 172. 174. — **Wobei auch Essigsäure u. Wasser** entstehn, XVII. 528. — **Oxals., Verh. zu cyanig. Kali**; merkw. Subst. dabei gebild. XV. 567. 568.

**Oxalweinsäure**, Entsteh. und Zusammensetz. ders. XII. 450.

## P.

**Palladium**, Atomengew. XIII. 455.

— **Chlorür**, Eigenschaft. 456. — **Verbind. mit Chlor-Kalium, -Natrium, -Ammon.** 455. 456. — **Chlorid-Chlorkalium**, 456. — **Eigenthüml. Zersetzung** v. heiss. und kalt. Wass. 457. — **von alkalisch. Chlorid** nicht gelöst, 458. — **Chlorid**, noch nicht isolirt dargestellt, XIII. 458. — **Verhält sich gegen Chloride elektropositiver Metalle** als Säure; Chlorpalladiumsalze, XVII. 264. — **Chlorür**, Verbind. mit Alkali, XIII. 459. — **Dem Merc. prec. alb. ähnliche Verbind.** 460. — **Verhalt. d. Kal.-Pallad-Chlorür zu Ammon.** 460. — **des analog. Chlorids zu Quecksilbercyanid**, 461. — **Pallad. soll von Stickgas reducirt werden**, XVII. 137. 480. — **von Stickstoffoxyd u. salpetriger Säure** aber nicht, 139. — **dagegen von Stickstoffoxydkali**, 480. — **Wollaston's Methode**, d. Pallad. schmiedbar zu machen, XVI. 166. — **Vorkommen d. Pallad. am Harz**, XVI. 491. — **P. wie von Kupfer zu trennen**, XIII. 458. 561.

**Palladiumoxyd**, blauer Anflug, d. Pallad. b. Erhitz. ein. Oxyd. XIII. 461.

- Young (Th.), s. Verdienste um Erklär. d. Farb. dünner Krystallblättchen, XII. 367. — S. Erklär. d. Farbenringe, XII. 202. — Chemische Wirk. d. Farbenringe, XII. 396.
- Zantedeschi, Magnetisir. durch Sonnenlicht, XVI. 187. — Riefs u. Moser, üb. s. Vers. XVI. 588. Zenneck, üb. d. Alizarin, XIII. 261. Zincken, üb. d. Nickelglanz am Harz, XIII. 165. — Ueb. d. Selenpalladium am Harz, XVI. 491.

## B. Sachregister.

### A.

- Abdampfungsapparat*, v. B o n s d o r f f's, für zerfließliche Salze, XV. 604.
- Action*, chemische, Mittel sie zu messen, XII. 523.
- Adhäsion* zwisch. flüss. u. starr. Körp. mit d. Temp. abnehmend. XIII. 254., XII. 618. — Vers. üb. d. zwisch. Metall. XV. 223. — wirkt angebl. in Distanz, XV. 226. — Elektricit. ein. Folge des Strebens d. Körp. wechselseitig ihre Cohäsion zu ändern, XV. 227. — Fall ein. Linse auf einer schiefen u. nassen Ebene, XIV. 44.
- Adular*, Krystallf. dess. XIII. 209. 233., XV. 198. 200.
- Aepfelsäure*, Analysen ders. XII. 272.
- Aerodynamik*. Ewart's Vers. üb. d. Seitendruck u. d. Temperaturänder. d. aus Röhr. u. zwischen Ebenen ausström. Dampfs, XV. 310. 493. — Clément's ähnl. Vers. XV. 496. — Baillet's einfaches Mittel, den geringern Seitendruck ein. Luftstroms sichth. z. mach. XV. 500. — Aehnlichk. u. Verschiedenh. i. d. Beweg. v. Gasen u. Flüssigk. XV. 500. 502. — Einfl. d. Erschein. auf d. Sicherheitsventile, XV. 504. — Que- telet's Verfahr. diese Ersch. an einer Lichtflamme zu zeig., und sonstige Abänder. der Vers. XVI. 183. — Voltz, Vers. u. Erklär. ders. XVII. 89.
- Aeschynit*, neues Mineral, Zerleg. dess. XVII. 483.
- Aether*, s. Schwefeläther.
- Aether*, zusammengesetzte, zweier lei Art. ders., Wasserstoffsäure- und Sauerstoffsäure-Aether, XII. 430. — In letzteren d. Säure nicht mit Alkohol, sond. mit Schwefeläther verbund.; der abgeschied. Alkohol aus dieser erst erzeugt, XII. 432. 446. — Sind, allgem. betracht. Verbind. v. Sauerstoffsäuren, ölbild. Gase u. Wasser, XII. 452. 459. — Schon Chevreul's Ansicht, XV. 25. — Ihnen analog sind d. Oele u. Fette, XII. 455. — S. Salpeter-, Essig-, Benzoë- u. Oxaläther. — Wes- halb bei Bereit. der 2 letzt. Schwefelsäure zugesetzt wird, XII. 437. — S. Jodwasserstoffäther, Chloräther, Schwefelcyanäther.
- Aethiops mineralis*, kein Gemenge, sond. chem. Verbind., wie Zinnob. zusammengesetzt, XVI. 353. — Bereit. auf nass. Wege, XVI. 356.
- Akustik*, s. Elasticität, Gase, Klangfiguren, Monochord, Normalton, Schallgeschwindigkeit, Töne, Zungenpfeifen.
- Albäner-Stein*, XVI. 17.
- Alcoatz*, chemische Verb. d. Alkohols mit Salzen, XV. 150.
- Alizarin*, Farbstoffe d. Krapps, Geschichtl. XIII. 261. — Verschied.



- zu zerleg. XII. 263. — Unzulängl. d. Lufthalt. Apparat. zur Bestimm. d. Stickstoffs in organ. Substanz. XVII. 391. — Zusammensetzung organ. Säur. am best. durch Analyse ihr. Ammoniaksalze auszumitteln, XVII. 392. — Wie das Effloresciren d. Salze zu verhüten, XVII. 126.
- Andes*, in Peru am höchsten, XIII. 517.
- Anemometer*, neues, XIV. 59. — Lind's verbessert. XVI. 621.
- Ankerit*, Verb. mit kohlens. Natron auf trock. Weg., XIV. 103.
- Antimon*, Superchlorid Verh. z. ölbild. Gas. XIII. 297. — Antimonbromür, Darstell. u. Eigenschaft, XIV. 112. — Bromid noch nicht dargestellt, XIV. 112. — Oxybromür, XIV. 113. 115. — Schwefelantimon, Verh. zur Bleiglätte i. d. Hitze, XV. 289. — Zerleg. s. natürl. Verb. m. Schwefelbasen, XV. 452. 454. 573. — Methode A. von Silber, Kupfer, Blei. Zink u. Eisen zu trennen, XV. 456. 466. — Von Arsenik zu trennen, XV. 461. — Schwefelantim. + Schwefelnatr. Krystallf. dies. Verb. XVII. 388. — Kermes minerale, s. dies.
- Antophyllit*, zur Hornblend-Familie gehörig, XIII. 115.
- Apatit*, ein ihm verwandt. Mineral, s. Herderit.
- Apparate*, chemische, Evaporationsapp. XV. 604. — Gebläsofen, XV. 612. — A. zur Bereit. von Schwefelkohlenstoff, XVII. 484.
- Arragonit*, specif. Gew. s. Varietät. XIV. 476. — Brech. der farbige. Lichts in ihm parallel s. drei Krystallaxen, XVII. 7. — Brechungselemente dess. 16. — Wahre u. scheinbare Winkel zwisch. s. optischen Axe, 18. 20. — Elasticität parallel den 3 Krystallax. 21.
- Arsenik*, Reduct. aus Schwefelarsenik in gerichtl. Fäll. XII. 159. 626., XIII. 433. — aus arseniger S. XII. 160. — Pyrophorisch. Eigenschaft. d. fein zertheilt. XIII. 303. — *Bromür*, Darstell. und Eigenschaft. XIV. 111. — Bromid noch nicht dargestellt, XIV. 112. — Oxybromür, Verh. zum Wass. XIV. 112. 114. — Jodür, Darstell. u. Verh. z. Wass. XIV. 114. 608. — Vom Wasser entweder in neutral. od. in basisch. u. saur. jodwasserstoffs. Salz zer setzt, XIV. 609. Eigenschaft. d. neutral. XIV. 610. — des basischen, XIV. 611. — Schwefel-eisen (Operment), Verh. zu Bleiglätte i. d. Hitze, XV. 290. — Schwefelars., Zerleg. s. natürl. Verb. mit Schwefelbas., in denen es oft durch isomorph. Schwefelantimon ersetzt ist, XV. 452. 454. 573. — A. Meth. es von Silber, Blei, Kupfer, Zink und Eisen zu trenn. XV. 456. 466. — A. wie von Antimon zu trenn. XV. 461. — Arsenikhydrur festes, Bestätigung s. Existenz, XVII. 526.
- Arsenikkies*, harter, Analogie s. Zusammensetz. mit Nickelglanz, Glanzkobalt u. Nickelspießglanzerz, XIII. 169., XV. 588. — *weicher A.*, wesentl. aus Eisen und Arsenik bestehend, XIII. 169. — Arsenikkies v. Reichenstein, s. Zusammensetz. XV. 452.
- Asclepiadeen*, Nachweis. d. Pollens b. ihnen, XIV. 312.
- Atmosphäre*, Kohlensäuregehalt ders. zu versch. Jahres- u. Tageszeit. XIV. 390. — S. Barometerstand, Elektricit. atmosphär. Hygrometrie, Temperatur, Winde.
- Atomengewichte*, Tafel üb. d. A. der elementar. Körp. u. d. hauptsächlich binären Verbind. XIV. 566. — Tafel üb. d. A. d. gasförmig. Elemente, XVII. 530. — Vermuth. üb. d. Bezieh. d. Atomengew. zu einand. XV. 301. — Bestimm. d. Atomengew. v. Rhodium, XIII. 442. — v. Palladium, XIII. 455. — vom Platin u. Iridium, XIII. 469. — vom Osmium, XIII. 531. — vom Jod, XIV. 564. — vom Brom, XIV. 566. — vom Silber, XIV. 563., XV. 585. — vom Titan, XV. 149.





- XVI. 240.** — Lage u. gegenseit. Neig. s. drei Elasticitätsaxen, XVI. 242. 243.
- Berlin**, magnet. Declinat. u. Inclinat. XV. 335. — Jährl. Aend. d. Inclinat. XV. 321.
- Berlinerblau**, Verhalt. z. Chlorkalk, XV. 571.
- Bernstein**, Zerleg. dess. XII. 419. — Besteht aus wenigst. 5 verschiedn. Stoff. 428. — Bernsteinsäure in ihm gebild. vorhand. 421. — Brenzharz vom Bitumen des Bernsteins, XIII. 93.
- Bernsteinsäure**, gelöst, von Chlor nicht zersetzt, XV. 312.
- Beryllerde**, unterphosphorigs. XII. 86.
- Beryllium**, Darstell. aus Chlorberyllium, XIII. 577. — Oxidirt sich b. gewöhnl. Temp. nicht im Wasser, noch an d. Luft, XIII. 577. 78. — Verhalt. zu Sauerstoff, Säuren, 578. — zu Chlor, Jod, Schwefel, 579. — Lebhaft. Verbrennung mit Schwefel, 579. — Verh. zu Selen, Phosphor, Arsenik, Tellur, 580. — Chlorquecksilb.-Chlorberyll. XVII. 136.
- Betrug**, optischer, Methode die Dauer d. Lichteindrücke zu beweisen, XIV. 44.
- Bewegungen**, mikroskopische, von Brown an fast allen Körp. beob. XIII. 294. — Muncke, üb. dieselben, XVII. 159. — B. schwimmender Körperchen auf ruhiger Wasseroberfläche, angebl. thierisch-magnetisch. Ursprungs, in d. That aber durch Luftströme bedingt, XIV. 429. — Galvanische, b. Berührung d. Quecksilb. auf Salze, bes. mit Eisen, XV. 95. — Bewegung einer Zink-Quecksilber-Kette in Berührung mit salpetersaurem Quecksilberoxydul, XVI. 304. — Weitere Ausführ. dies. Vers.; Einfl. verschieden. Metalle u. Legir. auf das durch Zink in Rotat. versetzte Quecksilb. XVII. 472. — Zinkamalgam hemmt diese Rotation, die auf Amalgambildung zu beruhen scheint, XVII. 476.
- 478.** — Magnet ohne Einfl. auf d. rotirend. Quecksilb. XVII. 479.
- Blätter**, Farbestoff derselben, s. Chromüle.
- Blasenoxyd**, ihm ähnl. Substanzen, XV. 568.
- Blausäure**, s. Cyanwasserstoffs.
- Blei**, Zusammendrückbarkeit, XII. 193. — Wärmeleit. XII. 280. — 282. — Elektricitätsleitung, XII. Elasticität, XIII. 411. — Bromblei, XIV. 486. Schwefelblei, Verhalten z. Bleioxyd i. d. Hitze, XV. 291. — Schwefelblei mit d. Hälfte d. Schwefels d. Bleiglanzes, XVII. 274. — Schwefelblei mit d. Viertel d. Schwefels d. Bleiglanzes, XVII. 275. — Schwefelcyanblei, Eigenschaft. u. Zerleg. XV. 546. Schwefelcyanblei + Bleioxyd, Darstellung, Eigenschaft u. Zusammensetz. XV. 547. — Verhalten beider Verbind. zu Chlor, XV. 548. — Bleichlorid nicht m. Quecksilberchlorid verbindbar, XVII. 250. Cyanblei, Verh. z. Chlor, XV. 571.
- Bleierz** (Weiß), specif. Gew. s. Varietät, XIV. 477.
- Bleiglantz**, Krystallreihe dess. XVI. 487. — Spec. Gew. s. Varietät, XIV. 478.
- Bleiglätte**, Wirk. ders. auf Schwefelmetalle i. d. Hitze, XV. 278.
- Bleioxyd**, Wirk. dess. auf Schwefelmetalle i. d. Hitze, XV. 278. — unterphosphorigs. B., neutral. u. basisch. XII. 288. — schwefels. B. Verb. auf trockn. Wege mit schwefels. Alkal. XIV. 109. — Doppelt-schwefelweins., neutral. u. basisch. XII. 100. — Stickstoffoxyd-B. XII. 261. — Kohlenstickstoffs., Eigenschaft. XIII. 205. — In Zündhütchen statt des Knallquecksilbers brauchbar, XIII. 434. — Essigsaur. B., Bereit. im Groß. XIV. 292. — Neutral. essigs. B. durch Kohlensäure zersetzt, XV. 543. — Hippurs. B., Eigenschaft. u. Zusammensetz. XVII. 395. 396.
- Bleizucker**, Vortheilhafte Bereit. i. Groß. XIV. 292.
- Blende**, schwarze, von Marmato,



## C.

*Cadmium*, Verbind. s. Chlorids mit Platinchlorid, XVII. 259. — mit Goldchlorid, 263. — m. Palladiumchlorid, 265.

*Cadmiumoxyd*, unterphosphorigs. XII. 91. — Verbind. dess. mit unterphosphorigs. Kalk, XII. 294.

*Calcium*, Verbind. d. Chlorcalc. m. Quecksilberchlorid in 2 Stufen, XVII. 131. 132. — mit Platinchlorid, 253. — mit Goldchlorid, 261. — mit Palladiumchlorid, 264. — mit Alkohol, XV. 150. — Chlorcalc. weniger wassergierig als kohlen-saur. Kali und concentr. Schwefelsäure, XV. 608. — auch als unterphosphorigs. Kali, XII. 84.

*Campher*, Wirk. dess. auf Pflanzen, XIV. 243.

*Capillaritätserscheinungen*, b. thierischer Blase (od. poröser Thonschicht.) zwischen 2 heterogenen Flüssigkeiten, XII. 618. 619. — Wirksame u. unwirksame Körper. hiebei, 619. — Durchdring. des Wassers durch Blase vom positiv. zum negativ. Pol d. Säule, 618. — Eindring. v. Kohlensäure i. eine Blase mit Steinkohlengas, XVII. 347. — Dauer d. Vermisch. d. Gase durch enge Kanäle, XVII. 341. bis 346.

*Capstadt*, Meteorol. Beob. daselbst, XV. 316.

*Cerium*, Verb. des Chlorids mit Quecksilberchlorid, XVII. 247.

*Chlor*, seine angebl. Verbind. mit Alkal., Erden u. Metalloxyd. XII. 529. — Sind Gemenge v. basisch. Chlormetall. mit chlorigs. Salzen, 536. 540. — Chlor, Verhalt. zu Schwefelcyanmetall. XV. 545. — z. Schwefelcyankalium, 548. — zu cyanigs. Silb. 561. — zu knalls. S. 564. — z. Harnsäure, 567. — zu Purpur-, Weinstein-, Benzoë- und Bernsteinsäure, 569. — zu Gummi, Zucker, Stärke, 570. — Versuche zum Beweise, daß d. Chlor in seinen Verbindungen d. Sauerstoff analog sey, XVII. 115.

*Annal. d. Physik. Bd. 94. St. 4. J. 1829. St. 12.*

*Chloräther*, bei Einwirk. d. ölbild. Gases auf Chloride gebild. XIII. 297. — Umwandl. dess. in Essigäther durch Wasser, XIV. 539.

*Chloralkalien*, sogenannte, wahre Natur ders. XII. 536. — Beweis, daß sie aus basisch. Chlormetall. und chlorigsaur. Alkal. bestehen, XII. 540. — Worauf ihre Bleichkraft beruht, XII. 541. — Deshalb sie mit Säuren Chlor geben, XII. 542. — Ander. Beweis für d. Existenz der chlorigs. Salze, XV. 543. — Chlor zersetzt doppelt-kohlens. u. essigs. Kali, XV. 542. — Oxydirt chlors. Kali, mit Chlor gesättigt, giebt Bleichflüssigkeit. chlors. Kali aber nicht XV. 544. — Chlorige Säure scheint sich direct mit Kali zu verbind. XV. 544. — Verhalt. d. Chlorkalk zu Schwefelbarium, Schwefelblei, Jod, Jodquecksilber und schwefels. Manganoxydul, XV. 545. — zu Cyanquecksilb. u. Berlinerblau, 571.

*Chlorige Säure*, das Bleichende im Chlorkalk, XII. 536. 540. — Scheint sich direct mit Kali zu verbind. XV. 544. — Bei Zersetz. d. essigs. Kali durch Chlor gebild. XV. 543. — Beweis, daß sie 3 At. Sauerst. enthält, XV. 545.

*Chlorkalk*, s. *Chloralkalien*.

*Chlorophyle*, nach Pellet. u. Cavent. aus Blätt. dargestellt, enthält Wachs, XIV. 521. — s. *Chromüle*.

*Chlorsalze*, Verbind. d. Chloride unter sich, ähnl. d. eigentl. Salz. XVII. 115. — Chlorquecksilbersalze, Methode sie darzustellen u. zu analys. XVII. 118. 119. 120. 121. — Beschreib. d. einzelnen, XVII. 123. 247. — Chlorplatin-salze, XVII. 250. — Chlorgold-salze, 261. — Chlorpalladiumsalze, 264.

*Chlorstickstoff*, Vorsichtsmaßsreg. b. s. Bereit. XVII. 314. — Verhalten zu Schwefelwasserstoff, 315. — Vom Wasser zersetzt, in Chlor u. Stickgas, in Salz- u. Salpeter-



**Kali** giebt mit Kleesäure eine eigenthümliche Subst. XV. 567. 568. — mit concentr. Essigsäure aber Cyansäure, XV. 568.  
**Cyansäure** (Serullas), aus Doppelt-Chlorcyan durch Wasser entstehend, XIV. 453. — Darstell. aus cyanigs. Kali, XV. 568. — Eigenschaft. ders. XIV. 454. — Zusammensetz. XIV. 457. — Mit Ammon. kein. Harnstoff gebend, XIV. 459. — Gewöhnliche Krystalle sind wasserhaltig, giebt auch wasserfreie Krystalle, XV. 623. — Verhalt. i. d. Hitze, giebt dabei cyanige Säure, XV. 623. — Bildet sich nicht aus wässrig. Lös. d. Cyans, XV. 628. — aber aus cyanigs. Silb. durch Chlor, XV. 158. 562. — Dabei entsteht wahrscheinl. Unterocyansäure. XV. 563. — Cyansäure, identisch m. brenzl. Harnsäure, XV. 625.  
**Cyanwasserstoffsäure**, Verhalten zu Chlorwasserstoff- (dabei entsteht Salmiak) u. Schwefels. XVI. 367. 368. — Zersetzt sich oft bald, oft gar nicht, 367. — Wirk. auf Pflanz., XIV. 243.  
**Cystic-Oxyd**, Bild. m. ähnl. Substanzen, XV. 568.

## D

**Dampf**, entweicht, nach Perkins, nicht durch eine glühende Oeffn. od. Röhre, XII. 316. — Munkes Gegenversuche, XIII. 248. 249. — Oberflächenbeschaffenh. d. Gefäße, Einfl. auf Dampfcondensation, XV. 270. — Berechn. d. Expansivkraft d. Wasserdampfs für niedere Temper. XIII. 122. — Tafel über d. Expansivkraft für Temp. über 100° XVII. 533. — s. *Aerodynamik* u. *Wasserdampf*.  
**Dampfkessel**, eiserne, vor Oxydation nicht durch Zinn, sondern durch Zink geschützt, XII. 279.  
**Dampfmaschine**, angebl. Vorzüge d. Perkin'schen, XII. 316.  
**Datolith**, Zusammensetzung, XII. 662. — Analyse d. Andreasberger, XII. 155.

**Declination**, magnet., s. *Magnetismus*.

**Declinatorium**, Bessel'sches für absolute Declination, XVI. 140.

**Destillation**, trockne, d. Holzes, Producte ders. XIII. 78.

**Diallage**, mineralog.-chem. Untersuchung mehr. Varietät. XIII. 101. — des metallisirenden v. d. Baste, 103. — des salzburgischen, 106. — des toskanischen, 108. — des krystallisirten v. d. Baste, 109. — des Bronzits v. Marburg und Ultenthal, 111. 113.

**Diamant**, Gannal's angebliche, XIV. 387. — sind Phosphorkrystalle, XV. 311. — Cagnard de la Tour's Diamanten, XIV. 387. — sind theils Silicate, theils Kohle, umhüllt v. einer Schlacke, XIV. 535. — Becquerel's angebl. Zersetz. d. Schwefelkohlenstoffs, XVII. 183. — Die vermeintliche Kohle ist Schwefelkupfer, XVII. 482. — Diamanten-Linsen, XV. 517.

**Dichroit**, Krystallf. dess. XII. 495.

**Differentialbarometer**, zur Mess. v. Druckunterschied. XVI. 618.

**Dinte**, unauslöschliche, v. Schwefelkalium u. Kohle, XV. 529. — nicht bewährt, XVI. 352.

**Diopas**, Zerleg. dess. XVI. 360.

**Dispersion**, s. *Farbenzerstreuung*.

**Dolomit**, Verbind. mit kohlen. Natr. auf tr. Wege, XIV. 103.

**Donnersberg**, angebl. vulcan. Ausbrüche dess. XII. 574.

**Drehwage**, sonderbare Erschein. bei ders. XVII. 162.

**Dünnstein**, XVII. 270.

**Dynamik**, s. *Sand*.

## E

**Eis**, Elasticität dess. XIII. 418.

**Eisen**, Elektricitätsleit. XII. 280.

— Wärmeleit. XII. 282. — Wärmeentwickl. b. Verbrenn. XII. 519.

— Elasticität, XIII. 402. 411. 406., XVII. 349. — Nimmt, wenn es Ammoniak zersetzt, an Gewicht zu, an Dichte ab, XIII. 173. — Sonstige Eigensch. alsdann, 173.

- Krystallwassergehalt, 407. 408.  
 — Basisch schwefels. Th. 409.  
 — Schwefels. Th.-Kali, 409. —  
 Uebrige Salze, 411. 412. 413. 414.  
*Thorit*, neues Min., das eine neue  
 Erde enthält, Vorkomm., Beschr.,  
 Löthrohrverh., Zerleg. XVI. 385.  
 387. — Zusammensetz. u. Formel  
 XV. 633., XVI. 392. 393.  
*Thorium*, Radical der Thorerde,  
 Darstell. u. Eigenschaft. XVI. 393.  
 394. 395. — Vom Wass. nicht  
 u. v. wässrig. Säur. wenig ange-  
 griffen, 394. — Atomengew. XVI.  
 400. — Chlorthorium, flüchtig u.  
 wie Chloraluminium zu bereiten,  
 393. — weitere Eigenschaft. 403.  
 — Brom-, Fluorthorium, 405. —  
 Fluor-Thorium-Kalium, Cyan-  
 eisenorium, 406. — Schwefel-  
 thorium, Phosphorthorium, 402.  
 — Schwefelsalze d. Thorium, auf  
 nass. Wege keine, 414.  
*Thermometer*, Veränd. d. Aufthau-  
 punkts und Festlegung d. Siede-  
 punkts, XIII. 33. — Ausdehn.  
 d. Kugel durch d. Druck d. Queck-  
 silbersäule, XIII. 41. — Calibri-  
 ren d. Röhren, XIII. 46. — Re-  
 ductionsform. für d. Quecks.-Ther-  
 mometer bei hoh. Wärmegraden,  
 XIII. 119. — Contactthermome-  
 ter, s. Wärmeleitung.  
*Thraulit* (Abart d. Hisingerits),  
 Analyse, XIV. 467.  
*Tiegel*, Vorricht. Kohlen- u. Thon-  
 tiegel im Klein. zu verfertig. XV.  
 612. — Flusmittel zur Reinig.  
 v. Platintiegel, XVI. 164.  
*Titan*, Schwefeltitan, durch Schwe-  
 fel aus Titansäure bereit., nicht  
 frei von dies. XV. 145. — Chlor-  
 titan, wie ganz rein zu erhalten,  
 146. — Analyse dess. 147. —  
 Atomengewicht des Titans, 148.  
 — Dumas fehlerhafte Bestimm.  
 149. — Titanchlorid - Ammon.,  
 Darstell., Eigensch., Zusammen-  
 setzung, XVI. 57. 58. — Zusam-  
 mensetz. der des Salmiaks ähnl.  
 66. — giebt, trocken erhitzt, Ti-  
 tanmetall, feucht aber Titansäure,  
 58. 60. — Beste Art daraus me-  
 tall. Titan zu erhalt. 60. 61. —  
 Tit. in dünn. Lagen grün durch-  
 sichtig, 59. — als Pulver schwarz  
 od. indigblau, 62. — Andere Dar-  
 stellungsart d. metall. Titans, 63.  
 — Titanchlorid, Verbindung mit  
 Chlorschwefel, 67.  
*Titaneisen* v. Egersund, Analyse,  
 V. 276.  
 — Säure von Chlor nicht zer-  
 setzt, XV. 145. — Darstell. ein.  
 rein. XII. 479.  
*Titicaca-See*, Gröfse u. Meeres-  
 höhe, XIII. 516. 520.  
*Ton*, Nutzen ein. Normaltons; wie  
 zu erhalt. XVI. 194. 195.  
*Tonmesser*, *Tonwaage*, s. *Mo-  
 nochord*.  
*Töne*, *tartinische*, schon v. Sorge  
 beobacht. XV. 217. — Entste-  
 hungsart ders. XV. 217. — Mög-  
 lichkeit zweier gleichzeit. tartin.  
 Töne, 219. — Beobachtung sol-  
 cher 222. — Merkwürdiges Octa-  
 viren einer Pfeife, XVI. 463.  
*Topas*, Elektr. b. Spalt. XII. 152.  
 — Dispers. in d. gewöhnl. und  
 ungewöhnl. Spectris dess. XVII.  
 22. — Brechungselemente, 25. —  
 Winkel zwisch. s. optisch. Axen,  
 26. — Elasticität parallel sein. 3  
 Krystallaxen, 28.  
*Topazolith*, Hexakisoctaëd. dess.  
 XVI. 486.  
*Travertino*, XVI. 21.  
*Triklasit*, schaliger, s. *Weifsit*.  
*Tscheng*, chinesisches Blasinstrum.  
 XIV. 401.  
*Tufa*, litoide, granulare, terroso,  
 XVI. 9. 11. 12.  
*Tunis*, meteorol. Beob. das. XIV.  
 625.  
*Turmalin*, s. elektr. Erschein. nicht  
 zur Erklär. d. chem. Verwandt-  
 schaft anwendbar, XIII. 628. —  
 Bestätig. d. Bergmann'sch. Ge-  
 setze, 629. — Elektr. Intensität  
 b. Erkalt. nicht d. Temp. proport.  
 630. — Einfl. d. Schnelligk. der  
 Temperaturveränder. u. Gröfse d.  
 Krystalle auf d. Intensit. d. Elektr.  
 631. — Fall, wo nur eine Elektr.  
 auftreten soll, 630. — Unbestimmt-

**XVI. 225.** — Klangfigur. auf Bergkrystallscheib., die in verschied. Richt. geg. d. Elasticitätsax. geschnitt. **XVI. 227.** — Result. dies. Unters. **XVI. 240.** — Lage u. gegenseit. Neig. d. 3 Elasticitätsax. d. Bergkrystalls, **XVI. 242. 243.** — Lage dies. Axen i. Kalkspath u. Gyps, **XVI. 244. 245.** — Auch in Metallscheib. d. Elasticität in jed. Richtung anders, Beweis d. Klangfigur. **XVI. 248.** — Die Ungleichheit. haben aber nichts Regelmäßiges, wie in Krystall. **XVI. 250.** — Metallmass. unregelmäß. Gruppen kleiner Krystalle, **XVI. 251. 252.** — Daher die Elasticitätsuntersch. desto größer, je kleiner d. Scheib. **XVI. 252.** — Was beim Giessen d. Metalle auf ihre Struct. von Einfluß, **XVI. 254.** — Einfl. d. Hämmern u. Walzens, **XVI. 255.** — Letzteres giebt große Regelmäßigkeit u. 2 Elasticitätsaxen, **XVI. 256.** — Daraus erfolg. Tonintervall. d. beid. Knotensyst. bei verschied. Metall. **XVI. 257.** — Wann d. Anlass. v. Wirk. **XVI. 257.** — Analoge Erschein. b. nicht metallisch. Körper. **XVI. 258.** — Merkwürdige Elasticitätsänderung i. starren Schwefel, nach sein. Schmelzung, **XVI. 259.**

**Elasticitäts-Coëfficient** od. **Modulus**, **XIII. 406.** — schwankt selbst innerhalb der Elasticitätsgränze ein wenig, **XIII. 407.** — Tafel üb. d. Modul. verschieden. Substanz. **XIII. 411. 632.** — Der Modulus bei Eisen u. Stahl gleich, **XVII. 349.** — Bemerkung. gegen Tredgold's Berechn. d. Du-Roi'schen Versuche, **XVII. 349. 350.**

**Elasticitäts-Gränze**, **XIII. 405.** — Innerhalb ders. alle Eisensort. gleich elastisch, **XIII. 406.** — Wird mit d. absolut. Stärke durch Streckung erweitert, daher die Kraftvermehrung b. Ausziehen zu Draht, 407.

**Elektricität**, neuer Versuch die elektr. Erschein. durch Annahme

ein. einzig. Fluidums zu erklären, **XIII. 614.** — Eine nach dualist. Ansicht. unerklär. Thatsache, 618. — E. ist secund. Ursprungs, Folge d. Strebens d. Körper. gegenseit. ihre Cohäsion zu ändern, **XV. 227.** — *Repulsionsgesetz*, Egen's Vertheid. s. Versuche üb. dass. **XII. 595.** — Kann, auch mit ein. Elektrometer erwies. werd. **XIV. 380.** — Anzieh. u. Abstofs. zwisch. bewegl. Scheib. bei gleich- oder ungleichnamig. Elektr. **XII. 478.** — *Erreg. durch Druck*, ihm proportional, **XII. 147. 148.** — Bei alternirend. Druckvariation. d. Intensität. dem stärkeren Druck entsprech. **XII. 149.** — *Erregung durch Spaltung* krystallisirt. Körper. **XII. 150.** — *Erreg. d. Reibung*, **XIII. 619.** — Wärme hiebei nicht die Ursache, 621. — Reihenfolge d. Metalle in dies. Hinsicht, **XIII. 621.** — *Erreg. mittelst Durchsieben*, **XIII. 623.** — Becquerel's vervollkomm. Verfahr. **XIII. 624.** — Die elektr. Ersch. hier nicht elektromotor. Natur, 625. — Feilicht und Hagel geg. eine Scheibe desselb. Metalls positiv, **XIII. 626.** — Verhalt. v. Feilicht geg. Scheib. v. and. Metall. 626. — *Contact-Elektricität* zwisch. Flüssigk. u. Metall., Bedingnisse zu ihr. Auftret. **XV. 114. 115.** — Nicht d. Verdampf., sond. d. chemische Act. d. Flüssigk. auf die Gefäße die Ursache ihr. El. b. Erhitz. **XV. 116.** — Weshalb d. Condensator Elektr. zeigt, wenn er durch Platin mit conc. Schwefelsäure verbund. ist, in die ein Holzstab steckt, **XV. 117.** — *Contact-Elektric. zw. Metallen*, nicht durch d. Contact., sondern durch Oxydat. d. Metalle erregt, **XV. 109.** — Beweise, **XV. 110.** — In Wasserstoffg. u. Stickgas keine Elektr. **XV. 110.** — Besonders sichtlich b. einer Kette aus Kalium od. Natrium u. Platin, **XV. 111.** — Die Zeit hiebei ein nothwend. Element, **XV. 112.**

- geschwindigk. zeigt dieses, 186.  
 — Elasticitätsmodulus, XIII. 411.  
 632. — Bestimm. d. Schallgeschwindigk. in Wasser, 171. 186.  
 — Schallstrahlen treten unt. spitz. Winkel nicht zum Wass. hinaus, 178. — Wie ein Schall im Wass. außerhalb hörbar zu machen, 178.  
 — Natur d. Schalls in Wasser, 186. — scheint nur geradlinig fortzugehen, 189. — Ausdehnung d. Meerwassers zwisch.  $+8^{\circ}$  u.  $-3^{\circ}$  R. XII. 463.
- Wasserdampf*, Berechn. d. Spannkräfte dess. v. August, XIII. 122. 135. — Spannkräfte für höhere Temp. von 1—50 Atmosphären, XVII. 533. — S. Leidenfrost's Versuch.
- Wasserglas*, Döbereiner's, XV. 243.
- Wasserhosen*, gewöhnl. v. Hagel begleitet. XVII. 452. — von lockren Schneebällen begleitet. 453.
- Wasserstoff*, Entwick. aus Zink u. verdünnter Schwefelsäure hört b. grofs. Druck auf, XII. 523. — Wie durch d. galvan. Kette rein zu erhalt. XVI. 131. — Wärmeentwick. b. s. Verbrenn. XII. 519. — Entweicht unter allen Gasen am schnellsten aus Gefäfsen mit engen Oeffnungen, XVII. 344. 345. 346. — Eis verdunstet 2 Mal schneller in ihm als in Luft, 346. — Festes Tellurhydrur existirt nicht, XVII. 521 bis 526. — wohl aber festes Arsenik- u. Phosphorhydrur, 526. 527.
- Weinöl*, nach Dumas u. Boullay blofs ein Kohlenwasserstoff, und zwar  $H^3C^2$ , XII. 98. 100. 101. 106. 108. — Es giebt zweierlei Weinöl mit u. ohne Schwefelsäure, XII. 107. — *Schweres Weinöl*, Bereit. XV. 22. 30. — Eigenschaft. 23. 24. — Vom Wasser in leichtes Weinöl u. Schwefelweinsäure zersetzt, 24. — beim Sieden in Schwefelsäure, Alkohol u. leicht. Weinöl, 39. — Verhalt. z. Kalium, 33. — entsteht b. d. Aetherbereitung erst, wenn
- schweflige Säure entweicht, 34. — entsteht dabei aus d. Zersetz. der Schwefelweinsäure, 37. — ist neutrale Verbind. v. Kohlenwasserstoff u. Schwefelsäure, XII. 625., XIV. 284. — ist ein Doppelsalz von schwefelsaurem Aether und schwefelsaur. Kohlenwasserstoff, XV. 46. 47. — *Leichtes Weinöl*, beste Bereit. XV. 44. — Eigenschaft, 44. — Krystallin. Substanz aus dems. 42. — Beide haben die Zusammensetz. des ölbild. Gases, XV. 45.
- Weinsteinsäure*, Analyse, XII. 271. — Vom Chlor kaum zersetzt, XV. 569. — Vom Kali in Oxalsäure verwandelt, ohne Wasserstoffgas entwickelt, XVII. 172. 174. — Dabei auch Essigsäure und Wasser erzeugt, 528.
- Weissit* (schaliger Triklasit), Analyse, XIII. 371., XIV. 190.
- Wells overflowing*, XVI. 592.
- Welter's Bitter*, s. *Kohlenstickstoffsäure*.
- Wetterleuchten*, nicht immer entferntes Blitzen, XVII. 440.
- Wetterschlag*, merkwürdig., auf d. Leuchthurm zu Genua, XII. 585.
- Wind*, über mittlere Luftströme, XIII. 583. — Windverhältnisse i. nördl. Europa, XIV. 541., XV. 53. — Geht oft nahe üb. d. Erdoberfläche hinweg, ohne sie zu berühren, XVII. 445.
- Windmesser*, XIV. 59., XVI. 621.
- Wismuth*, Bromür, Darstell., Eigensch. XIV. 113. — Schwefelwismuth, Verhalt. zur Bleiglätte i. d. Hitze, XV. 282.
- Y.
- Yttererde* schwer rein zu erhalt. XIII. 580.
- Yttrium*, Darstell. aus Chloryttrium, XIII. 580. — oxydirt sich in gewöhnl. Temp. weder in Wasser noch an d. Luft, 577. 581. — Sonstige Eigenschaften, 582. Chlorquecksilber-Chloryttr. XVII. 136.



264. — Mehrfache Art d. Wärmewirk. ein. Volt. Säule; bei guten Leitern sind wenige Plattenpaare hinreich., bei schlechten L. bedarf es vieler, XV. 266. 267. — Einfl. d. Erbauung ein. Säule auf ihre Wärmewirk. XV. 268. — Geringe Plattenzahl giebt d. Strome Schnelligkeit, große aber Stärke, 269. — *Chem. Wirk. d. Volt. Elektr.* zur Erzeugung chemisch. Verbind. benutzt, XVI. 306. — *Capillare Wirkung*, XII. 618. — Volta'sche Säule ohne Flüssigk. XIV. 386. — *Elektricität b. chemisch. Action*, bei Verbind. v. Säur. u. Alkal. XIV. 169. — Becquerel's Result. mit oxygenirt. Wasser thermoelekt. Natur, XIV. 171. — Elektr. Ströme b. bloß. Auflös. u. Doppelzerset. 172. — thermohydroelekt. Ströme, XIV. 173. — *Thermo-Elektricität*, Becquerel's Vorstell. v. Zustande e. thermo-elekt. Kette, XVII. 536. — Thätigk. ein. homogen. Kette v. d. Bewegung d. Wärme bedingt, XVII. 539. — In Ketten aus 2 Metall., die Strahlung an d. Verbindungspunkt. d. Bedingend. XVII. 540. — Bis 50° steigt die Intensität proportion. d. Temperaturdiff. d. Löthstell, XVII. 543. — Methode d. Intensität. b. mehr. Kett. aus verschied. Metallen zu vergleich. 544. — Die Intens. d. thermo-elekt. Stromes gleich d. Diff. d. thermo-elekt. Act. auf jed. Metall. 545. — Thermo-elekt. Kraft verschied. Metalle 547. — Analog. zwischen d. Wärme und Elektr. hinsichtl. d. Fortpflanz. in Metall. 552. — *Pyro-Elektricit. d. Krystalle*, Lage d. Pole an d. pyro-elekt. Krystall. b. Erwärm. u. Erkalt. XVII. 146. s. *Turmalin*. — *Elektricitäts-Leitung* in Metall. u. Legirung nach Harris, XII. 279. — nach Becquerel, XII. 280. — nach Pouillet, XV. 91. — Zwischen der i. weißglühenden u. kalt. Eisen angebl. kein Untersch. XIV. 153. — Aus glü-

hend. Eisen entweicht d. El. ohne Funken, XIV. 151. — Leit. in starren Quecksilb. größer als i. flüssig. XV. 525. — Durch Compression i. Wass. nicht geänd., wohl aber i. Salpeters., weshalb XII. 171. — flüssig. schweflig. Säure kein Leiter, XV. 526. — *El. Ladung* des Kupfers durch vorherige Berühr. mit Eisen, XII. 275. 276. — Was Ladung sey, XVI. 106.

*Elektricität, animalische*, s. *Zitterrochen*.

*Electricität, atmosphärische*, Ursachen: 1) Entrück. aus d. Wirkungskr. d. Erde, deshalb d. aufsteig. Dampf negativ, XVII. 437. — 2) Rücktritt d. Dampfes in flüss. Form, u. geringe Leit. d. Luft für negative El. 439. — Daher Zunahme d. El. vom Pol zum Aequat. 440. — Entbindung elektr. Lichts vor Wolkenbild.; Wetterleuchten u. Blitze, die d. Wolken bloß erleucht. 440. — Wolken nicht perpetuirlich gelad.; die Nichtleit. der Minus-El. in d. Luft, ihre Ladung förderlich, 446. — Weshalb elektr. Erschein. auf Inseln sehr selt. 443. — Scheinbare Ausnahmen. 442.

*Elektrische Bewegungen*, s. *Bewegung*.

*Elektrische Figuren*, Verschiedenh. d. Priestley'schen u. Nobili'schen Ringe, XIV. 153.

*Elektro-chemische Theorie*, Zweifel geg. ihre Richtigk. XV. 129.

*Elektrometer*, wie mit ihm elektr. Kräfte zu messen, XIV. 380.

*Endosmose u. Exosmose*, Vers. zum Beweise d. elektr. Ursprungs dies. Erschein. XII. 617. — s. *Capillar*.

*Endosmometer*, XII. 619.

*Epidot*, manganésifère, Zerleg. XVI. 483.

*Erdbeben*, Einfl. auf d. Magnetnadel, ältere Beob. XII. 328. — neuere, XII. 331. 332., XIII. 162. 176. — Fall, wo kein Einfl. sichtbar, XVI. 157. — Angebl. Einfl.

XIV. 177. — Entgegengesetzte Meinung, XII. 192. — durch Compressionsversuche in Gefäßen aus verschieden. Substanz. vertheidigt, XII. 513. — *Compress. v. Flüssigkeit.* frühere Versuche, XII. 42. — Colladon u. Sturm's *Versuche*, 45. — Galy-Cazalat's Vers. 190. — Compressibilität vom Quecksilb. 60. — luftleer. u. lufthalt. Wasser, 50. 62. — Alkohol, 66. — Schwefeläther, 68. — Ammoniaklös. 69. — Salpeteräther, 71. — Essigäther, 72. Chlorwasserstoffäther, 73. — Essigsäure, 73. — Schwefelsäure, 74. — Salpetersäure 75. — Ter-

pentinöl, 76. — Lein- u. Olivenöl, 191. — Erwärm. b. d. Compress. d. Wass. unmerk. 164. — Auch Schallgeschwindigkeit im Wasser beweist dies, 186. — (Entgegengesetzte Resultate v. Galy-Cazalat, 191.) — Beim Schwefeläther Erwärm. meßbar, 166. — Leuchten des Wassers b. rascher Compress. nicht Folge v. Erwärm. 166. — Compression ändert die Elektricitätsleit. in Wasser nicht, aber in Salpetersäure, weshalb, 171.

*Zwiebelgewächse*, Hineinwachsen derselben in Wass. XV. 492.

## Berichtigungen.

### B a n d X I V.

- Seite 368. Z. 16. v. unt. st. Schwefelwasserstoff, l. Schwefel.  
 - 533. - 9. v. unt. statt Eisenoxydulsalze liefs: Eisenoxydsalze.

### B a n d X V.

- Seite 214. Z. 22. st. ein feuchtes Kraut, l. feuchtes Schiefspulver.  
 - 361. - 25. st. Melide, l. Melinde.  
 - 544. - 4. st. oxydirtsalzsaures Kali, l. oxydirtchlorsaures Kali.  
 - 551. - 8. st. Schwefelsäure, l. Schwefelblausäure.  
 - 556. - 17. st. Schwefelbaryum, l. Schwefelkalium.  
 - 556. - 21. st. bei dem Fällen, l. bei dem Sieden.  
 - 559. - 9. v. unt. st. trocknen Cyan, l. trocknem Cyanquecksilber.  
 - 561. - 9. v. ob. st. obige Körper, l. ölige Körper.  
 - 565. - 19. st. cyanigsaure Silberoxyd, l. cyanigsaure Kali.  
 - 568. - 14. v. unt. st. nichts mehr zu Gebote, l. nichts zu Gebote.

### B a n d X V I.

- Seite 91. Z. 14. u. 15. v. unt. st. [3:3:1], l. [3:1:1].  
 - 402. - 21. st. Thorerde, l. Thorium.  
 - 418. - 8. st. aber, l. oder.  
 - 433. - 5. u. 6. ist auszulöschen: und in ihrem Zusammenhang.  
 - 471. - 3. in Columne 11 st. 9,903, l. 0,903.  
 - 479. - 3. v. unt. st. auf Kohle, l. im Kolben.  
 - 511. - 19. st. Pyrospat, l. Pyrophosphat.  
 - 609. - 19. st. entdeckten, l. analysirten.  
 - 621. - 9. st. Wassersäule, l. Oelsäule.

### B a n d X V I I.

- Seite 26. Z. 18. u. 19. in „als nehme die Neigung der optischen Axen vom Violetten bis zum Rothen ab“, l. zu st. ab.  
 - 531. - 2. Columne 7. Z. 2. st. 1,9409, l. 0,9409.

geognost. Constitut., Umwandel. d. Thonschiefers in Gneis, Gangbild. d. Grünsteins, XVI. 545. 552. 559.

*Flamme*, Gasflamme, mit Drahtnetz bedeckt, giebt mehr Licht und verzehrt weniger Gas, XV. 318. — Ein Mittel den verminderten Seitendruck in ein. sich expandirend. Luftstrom zu zeigen, XVI. 183. — Streifen in einer flackernden Flamme, XVI. 185. — Farben und Spectra verschiedener Flammen, XVI. 186. — Brewster's Methode, d. Hitze einer Gasflamme zu verstärken, XVI. 379. — zu monochromatisiren, XVI. 381. — Talbot's monochromatische Lampe, XVI. 382.

*Fliegenkobalt*, pyrophor. Eigensch. desselben, XIII. 302.

*Flüsse*, Einfl. d. strahlend. Wärme auf ihr Zufrieren, XIV. 393.

*Flüssigkeiten*, besondere. i. Schwer-spath, XIII. 510. — im carrarisch. Marmor, XIII. 514.

*Flussspath*, über die  $6 \times 8$  flächner dess. XII. 483. — Verbind. mit kohlen. Natr. auf tr. Weg, XIV. 106.

*Flussmittel* zur Aufschliels. erdig. Fossil. XIV. 189. — Anderes, zugleich Reinigungsmittel d. Platin-tiegel, XVI. 164.

*Froschpräparat*, Vergleich. dess. mit dem Multiplicat. XIV. 157. — Steht dies. an Empfindlichk. nicht nach, 163. — Nur bei thermoelektrisch. Vers. weniger brauchbar, 164. — Neue Art den Frosch zu gebrauchen, XIV. 165.

## G.

*Gabiner Stein*, XVI. 17.

*Gährung*, Theorie von Dumas. Weshalb der Zucker, obwohl aus Kohlensäure u. Schwefeläther bestehend, Alkohol b. d. Gährung liefert, XII. 456.

*Galvanische Kette*, s. *Elektricit.*

*Galvanometer*, Vergleich. desselb. mit d. Frosch, XIV. 157.

*Gas*, ölbildendes, s. *Kohlenwasserstoff.*

*Gase*, Despretz's Vorschlag durch Verbrenn. d. Gase unt. verschied. Druck ihre spec. Wärme zu bestimmen, XII. 520. — ist unbrauchbar, XVI. 453. — Einfluss d. Dichte auf d. spec. Wärme, XIV. 595. — Bestimm. d. spec. Wärme durch d. Erwärmungszeit für mehr Gase unt. verschieden. Druck, XVI. 342. — für mehr. and. Gase unter einerlei Druck, XVI. 347. — Unter gleich. Druck u. b. gleich. Vol. d. spec. Wärme für alle Gase gleich. u. mit dem Druck abnehmend, XVI. 352. — Wärmeleitung bei allen Gasen, Wasserstoffg. ausgenommen, sehr wenig verschieden, XVI. 350. — Kritik d. Untersuch. von De la Roche u. Bérard, Haycraft, De la Rive u. Marcet, über spec. Wärme, XVI. 439—450. — Was unter Abkühlungsvermögen verstanden und oft verwechselt ist, 444. — Spec. Wärme unt. constant. Volum nicht durch d. Erwärmungs- oder Erkaltungszeiten, so wie durch kein direct. Verfahren bestimmbar, 450. — Laplace's Theorem, dass das Verhältn. d. berechnet. u. beobachteten Schallgeschwind. quadirt gleich sey dem Verhältn. d. beid. spec. Wärm. lässt letzteres aus d. Tone ein. Pfeife finden, 450 bis 454. — Kritik d. ält. Versuche, aus d. Tone ein. Pfeife d. Schallgeschwindigkeit in ein. Gase zu bestimmen, XVI. 455. 456. — Bernoulli's Best. d. Schwingungszahl ein. Orgelpfeife unzulängl. XVI. 457. 458. — Schallgeschwindigk. in Luft aus d. Länge der letzt. halb. Concomerat. ein. tönend. Labialpfeife nach Bernoulli's Vers. bestimmt, zu klein, 459. 460. — Bestimm. derselb. Geschwindigk. aus dem Abstände 2 Knotenfläch. in einer tönenden Pfeife, 461. 462. — Kommt der wahren Geschwindigk. näher, doch



- in Benedict-Bayern, XV. 248.  
 249. — Thibeandean u. Bon-  
 temps Glasmass. zu groß. Ob-  
 jectivgläsern, XV. 251. — Fara-  
 day's Glas ohne Alkali mit bor-  
 saur. Blei, XV. 251. XVI. 192.  
 — Chemische Constit. d. Kron-  
 und Flintgl. nach Döbereiner,  
 XVI. 192.  
*Glauberit*, künstlich. XIV. 108.  
*Gluten*, Analys. dess. u. ihre Män-  
 gel, XII. 251.  
*Gold*, Merkwürd. Abnahme in Ame-  
 rika u. deren Compensat. durch  
 Auffind. des Uralsch. XIII. 566.  
 567. — Vorkomm. am Harz, XIII.  
 575. — Elektricitätsleit. XII. 280.  
 Wärmeleit. XII. 282. — Legir.  
 mit Silber in starrem Zustande  
 entstand. XIII. 576. XIV. 576. —  
 Legir. mit Platin, deren specif.  
 Gew. u. Dehnbar.; Gewichtszu-  
 nahme dabei, XV. 527. — Gold-  
 chloridlös. geb. mit Phosphorwas-  
 serstoff. regulin. Gold, XIV. 183.  
 — Reduct. durch Platin, XVI.  
 124. — von Stickstoffoxyd, Stick-  
 stoffoxyd-Kali u. salpetrig. Säure  
 reducirt, XVII. 138. 479. — an-  
 gebl. auch vom Stickgas, vom  
 Stickoxydul aber nicht, XVII. 139.  
 — Goldchlorid, seine Verbind.  
 mit Chlorid. elektropositiv. Me-  
 talle, XVII. 261.  
*Goldpurpur*, Beding. z. sein. Bild.  
 XII. 285. — Ein ihm ähnl. Sil-  
 berniederschlag, 285.  
*Granat*, Anwendbar. zu einfach.  
 Mikrosk. XV. 519.  
*Granit*, Bew. seiner Durchbrech.  
 d. Schiefergeb. am Harz u. s. w.  
 XVI. 517. 527.  
*Graphit* kein Kohleneisen, XVI.  
 168. 172. 175. — Auch im na-  
 türlichen d. Eisen nur beigemengt,  
 174. — Darstell. künstl. Graphits,  
 169.  
*Grünstein*, Beweis. s. Durchbrech.  
 des harz. Schiefergebirges, XVI.  
 532.  
*Guajak*, Untersuch. dess. XVI. 368.  
*Gummi*, Verhalten z. Chlor, XV.  
 570.  
*Gummitack*, s. *Schellack*.  
*Gyps*, Elektr. b. Spalt. u. Druck,  
 XII. 148. 151. — Spec. Gew. s.  
 Varietät, XIV. 477. — Elastici-  
 tätsaxe dess. durch Klangfig. be-  
 stimmt, XVI. 246.  
*Gyps-Berge* sind zum Theil wie  
 Granit- u. Trappmass. von Innen  
 hervorgebroch., XVI. 561.
- ## H.
- Haarrauch*, s. *Höhenrauch*.  
*Hämatine*, Krystallf. derselb. XII.  
 526.  
*Hagel*, Umstände b. s. Fall, XIII.  
 345. — Verschiedene Art, 346.  
 — Nächtliche Fälle, 344., XVII.  
 470. — Seltene Gröfse u. Gestalt,  
 XIII. 347., XVI. 383. — Gröfse  
 Ausbreit. ein. Hagelwetters und  
 merkw. Umstände dabei, XIII.  
 349. — Volta's Theorie, 350. —  
 Mäng. ders. 356 — Fälltz. all. Tages-  
 zeit. XVII. 443. — b. all. Temp. 444.  
 — Den gemäfs. Zonen eigenthüml.  
 444. — Unter d. Tropen nur in  
 Höh. 445. — In groß. Kälte nur  
 gefror. Reg. 445. — Fällt zuwei-  
 len mit Reg. u. Schnee, 446. 447.  
 — Meist mit plötzl. Wolkenbild.  
 verbund. 447. — Häufig v. vents  
 par rafal. begleit. 448. 449. —  
 Daher nicht unter d. Trop. 450.  
 — Hagel, local. Phänom. 451. —  
 Höhe der Hagelwolken, 451. —  
 Ein gewöhnl. Begleit. d. Wasser-  
 hosen, 452. — Schneekugeln, 453.  
 — Theorie d. Hag. 453. — Vol-  
 ta's Theorie u. Mängel ders. 455.  
 456. — v. Buch's Theorie, 459.  
 472. — Gay-Lussac's Vers. üb.  
 Verdunstungskälte, 460. 461. 462.  
 — In trockner Luft kann noch  
 bei  $+8^{\circ}$  C. Wasser gefrier. 465.  
 — (auch XVI. 499—509.).  
*Hagelableiter*, Unzweckmäfsigkeit  
 ders. XIII. 360.  
*Harnstoff*, wie aus Harn rein u.  
 vorthellh. darzustell. XV. 620. —  
 In Wasser gelöst, durch Koch.  
 nicht zersetzt, XV. 621. — Schmel-  
 zend scheint er zu koch., dabei  
 in Cyansäure u. kohlen. Amm-



*Honigzucker*, Analyse, XII. 265.

*Hordeine*, Analyse, XII. 251.

*Huralit*, neue miner. Zusammensetzung u. Krystallf. XVII. 493.

*Hydrargyr. sulphurat. nigr.* siehe *Aethiops min.*

*Hydrodynamik*, s. *Aerodynamik*,  
*Hygrometrie*, Zusammenh. d. Hy-

grometeor. mit Temperatur. u. Barometerst. XIII. 305. — Ver-

änder. der Dampfathmosphäre in Folge d. Windesricht. XVI. 285.

— Jährl. u. tägl. Variat. d. Dampfathmosphäre, 293. — Fall e. au-

ßerordentl. Trockenheit d. Luft, XVII. 134. — unter d. Tropen, 469. — s. *Psychrometer*.

*Hypersthen*, mit dem Bronzit d. Augit beizuzählen, XIII. 115.

*Hypsometrie*, Einfl. d. Feuchtigk. u. dessen Correct. durch d. Psychromet. XIV. 437.

### I.

*Jamesonit*, Zerleg. dess. XV. 470.

*Illimani*, an Höhe d. 2ten Andespitze, XIII. 518.

*Indig*, giebt mit Salpeters. Kohlenstickstoffs. XIII. 192. 193.

*Indigbitter*, XIII. 191.

*Instrumente*, physikalische, zum Comprimir. v. Flüssigk. XII. 48.

162. 165. 169. — Zum Hören in Wasser, XII. 179. — Contact-

thermometer, XIII. 328. 336. — Windmesser, XIV. 59. XVI. 621.,

— Monochord, XV. 1. — Hebelpresse, XVI. 162. — Mono-

chromat. Lampe, 381. — Differentialbaromet. XVI. 618. — He-

liostat, XVII. 81. 87. 384. — Heliotrop, XVII. 83. — s. *Fern-*

*röhre*, *Mikroskope*, *Zungenpfeif.*

*Jod*, Atomengew. neue Bestimm. u. Kritik d. älteren, XIV. 558. —

Spec. Gew. d. Joddampfs, 564. — Meth. es krystallis. z. erhalt.

soll dimorph seyn, 612. — Gewinnung aus jodarm. Mutterlaug. XII. 604. — Verbind. mit Oxy-

den noch fraglich, XII. 530. — *Chlorjod*, v. Wass. wahrscheinl. unzer-

setzt gelöst, XIV. 458. —

*Subchlorür*, XVII. 310. — Jod-

kohlenwasserstoffs. i. Max. analys. XV. 75. — Jodkohle i. Min. Be-

reitung u. Eigenschaft. 72. 73. — Zusammensetz. 75. — Jodverbind.

höhere, XVI. 405. — Jod, Verh. z. geröst. Stärkmehl, XII. 250. 252.

*Jodige Säure*, wie ihre Verbind. mit Natron zusammengesetzt zu betrachten, XVII. 481.

*Jodsalze*, Verbind. d. Jods. unter sich, XVII. 265.

*Jodstickstoff*, leichte Darstell. ein. weniger verpuffend. XIV. 539., XVII. 312. — Verh. z. Schwefel-

wasserstoff, XVII. 304. 305. — Wird v. Wasser zersetzt; Pro-

ducte dabei, 306. 308. — Merkwürdiges Verh. zu Chlorwasser-

stoff, 309.

*Jodwasserstoffäther*, Bereit. XVII. 388. — Dichte u. s. w. 532.

*Jodwasserstoffsäure*, Bereit. der gasförm. XII. 481. — Spec. Gew. XIV. 564., XVII. 531.

*Iridium*, Darstell. aus Osmium-Irid. XIII. 463., XV. 209. 211.

— 2 Arten diese Erze zu zerleg. XIII. 465. 466. — Wie von Os-

mium ganz zu befreien, 467. 468. — Eigensch. d. rein. Irid. XIII. 468. XV. 211. 212. — Atomen-

gewicht, dem des Platins gleich, XIII. 469. — Spec. Gew. XV. 212. — Große Verwandtsch. z.

Kohle, XV. 213. — Chlorid-Doppelsalze, XIII. 470. — mit Chlor-

kalium, Darstell., Eigensch., Zusammensetz. 470. 471. 469. — mit Chlornatr. u. Chlorammon. 472. — *Chlorid*, Darstell. Eigen-

schaften, 472. — *Sesquichlorür*, Darstell. Eigensch. 473. — Dop-

pelsalz m. Chlorkalium, 473. 474. — m. Chlornatr. u. Chlorammon. 474. — *Chlorür*, Darstell. und

Eigensch. 475. — Verbind. mit Chlorwasserstoff, 475. — mit Chlorkal. u. Chloramm. 476. — *Sesquichlorid*, Darstell. 477. — Verbind. mit Chlorkal., d. Rhodiumsalz. sehr ähnlich, 477. —





**kalk**, s. Phosphoralkalien. — **unterphosphorigs.**, Bereit., Eigensch., Krystallf., Wassergeh. XII. 79. 80. 81. — Durch künstl. Bas. in phosphors. K. verwandelt, 297. — Verbind. m. unterphosphorigsaur. Cadmium, Eisen u. Kobalt, 294. 295. — Besondere Phosphorsubstanz b. Lös. unterphosphorigs. Salze, XII. 82. — Verbind. von Kalksalz. auf tr. Wege mit and. Salz. XIV. 102. 103. 104. 106. 108. — Stickstoffoxyd-K. XII. 260. — Kohlenstickstoffs. K. XIII. 204. — Salpeters. K. Verb. m. Alkohol, XV. 151. — schwefelweins. K., Analyse, XV. 32. — Hypurs. K., Eigenschaft. Zusammensetzung, XVII. 395.

**Kalkspath**, neue Flächen, s. Krystallform, XIV. 235. — Specif. Gew. s. Varietät. XIV. 475. — Elektricität. b. Druck, XII. 148. 149. — Dispersion in s. gewöhnl. und ungewöhnl. Spectrum, XIV. 53. — Elasticität, optische, parallel u. senkr. gegen die Axe, XVII. 21. — Elasticitätsaxen akustische u. ihre Verschied. v. denen d. Bergkrystalls, XVI. 244. 245. **Kasan**, Luft- u. Bodentemp. XV. 160. 164. — Meereshöhe, XVII. 501. 505.

**Kermes minerale** ist wasserhalt. Oxysulfuret und wird v. Wasser zersetzt, XVII. 322. 323. — ist wasserfreies Schwefelantim., 325. — Oxyd u. Alkali nur beigemenget, herrühr. aus einer Verbind., die zugleich mit d. Kermes entsteht, 326. — Vorgang bei Koch. von Schwefelnat. mit kohlen. Kali, 326. 327. — Koch. m. d. höchsten Schwefelkalium giebt keinen Kermes, 323.

**Kiesel**, Schwefelkiesel, Darstell. dess. im Gebläsofen; Ursache d. sublimirt. Kieselerde in Hohöfen, XVII. 379.

**Kieselzinkerz**, Lage d. elektr. Pole an ihm b. Erwärm. u. Erhaltung, XVII. 149.

**Klangfiguren**, nur auf homogen.

rund. überall gleich dicken Scheiben ist d. Lage d. Knotenlinien unbest. XVI. 208. — Sonst nehmen sie die Richtung d. grölsten u. kleinsten Beugungswiderstandes an; durch Erschütter. am Ende ein. dies. Lin. entsteht ein zweit. hyperbol. Syst., dess. Nebenaxe in Richt. d. gröfst. Beugungswiderstand. liegt. 209. 210. — Feste u. zweifache Lage d. Knotenlin. auf Kreisscheib., ein Kennzeichen ungleicher Elasticität und Cohäsion, 210. — Im Allgemeinen sind d. Töne d. beid. Syst. verschied. 211. — Klangfig. auf Holzscheib., die in 2 Richt. ungleiche Elasticit. besitz. 213. — Merkw. Nodalcentra bei dens. 214. — Klangfig. auf Holzscheib. von 3 Elasticitätsaxen, 216. — Scheib., in deren Ebene d. mittlere Axe liegt, zeigen d. grölste Tonintervalle b. beid. Knotensyst. 218. 219. — Allgem. Eigenschaft. d. Klangfiguren u. ihr. Töne auf Scheib. mit 3 ungleich. unter sich senkrechte Elasticitätsax. XVI. 224. 225. — Klangfig. auf zusammengeleimt. Holzscheibe mit gekreuzt. Elasticitätsaxen, XVI. 253.

Klangfig. auf Bergkrystallscheib., die in verschied. Richt. um d. Krystall geschnitten, 227. — Resultat dies. Unters. 240. — Lage d. drei Elasticitätsaxen i. Bergkrystall, 243. — Untersch. d. Elasticität in den 3 Richt. muß sehr groß seyn, 244. — Aehnlichkeit und Unähnlichk. des Kalkspaths hinsichtl. s. Elasticität, 244. 245. — Knotenlin. auf Gypsblättchen, XVI. 246.

Metallscheib. nie ganz homogen, wie die Klangfig. zeig. XVI. 248. — Die Ungleichh. d. Structur nie so regelmäfs. wie b. Krystallen, 249. 250. — Metallmass. Aggregate unzähl. vieler kleinen Krystalle, daher d. Elasticitätsuntersch. desto gröfser je klein. d. Scheib. 251. 252. — Was b. Gießen d. Metalle auf d. Structur von Einfl.



— Eigenschaft. ihr. Verbind. mit Chlor, Brom u. Jod, XV. 76. — Wenn s. auf nass. Wege Metalle reduc. XII. 505. — Leicht verbrennl. u. Silberlös. leicht reducirende Kohle, XIII. 88. 91.

**Kohlenstickstoffsäure** (Aloë-, Indig-, Weltersches Bitter), Geschicht. XIII. 191. — Darstell. aus Indig, 192. 193. — aus Seide, 200. — Eigensch. 195. 196. — Wie Harnsäure von Salpetersäure gefällt, 434. — Zerleg. 196. — Bestandth. 198. — Atomengew. 199. — Krystallf. 375. — Salze dies. S. 201. — Die mit leicht reducirbar. Basen verpuff. nicht; kein Kohlenoxydgas bei d. Detonation gebild. 205. — Braconnot's Substanz ein. Verbind. v. Kleesäure mit Aloëbitter, 206. — Aloëbitter eine Verb. v. Kohlenstickstoff und Indigharz, 207. — färbt Seide purpurroth, 207. — Kohlenstickstoffs. hält keine Kleesäure od. and. organ. S. 196. — auch keine Salpeters. 200. — hält wahrscheinl. Salpetersäure, weshalb, 489. — Abscheid. v. Salpetersäure durch Destill. m. Braunstein, 490. — durch Sieden mit Aetzkali, 490. 491. — Diese Salpetersäure keine Educt. XIV. 466. — Durch Chlor keine Kohlenstickstoffs. aus Indig, XIII. 491. — Rothe, in Wass. lösl. Subst. durch Reduct. d. Kohlenstickstoffs. 492. — die mit Bas. verpuffende Salze giebt, 493. — u. durch Salpeters. nicht in Kohlenstickstoffs. zurückgeführt wird. 494.

**Kohlensäure**, Menge ders. in der Atmosphäre nach Jahres- u. Tageszeit, XIV. 390.

**Kohlenwasserstoff**, Doppelt-, ist Salzbasis, XII. 452. — S. Verb. denen d. Ammoniaks analog, 459. — Verh. d. ölbild. Gas. z. Antimon- u. Chromsuperchlorid, Kupfer- u. Zinnchlorid, Chlorschwefel, Jodquecksilb., Chromfluor, XIII. 297. — zu Eisen, Kupfer, XVI. 169. 170. — ölbild. Gas

hindert d. Oxydat. d. Phosphors, XVII. 376. — in größserer Menge auch b. höh. Temp. 377. — In gleich. Th. dess. u. Luft kann Phosphor, ohne zu brenn., geschmolzen werden, 377. — Diese Wirk. mit d. Druck abnehmend, 378. — hemmt auch d. Oxydat. v. Schwefelphosph., Phosphoswasserstoff u. d. Knallgases, 378. 379. — Dreierlei Doppel-Kohlenwasserstoff, XV. 45. — K. Eigensch. s. Verb. mit Chlor, Brom und Jod, XV. 76. Saur. schwefels. Kohlenwasserst., s. Schwefelweinsäure — neutraler, s. Weinöl.

*Krapp*, s. *Alizarin*.

**Krystalle**, ihre Winkel zu messen, XIV. 47. — zerfließl. u. verwittrnde aufzubewahr. XIII. 305. — zu krystallisir. XV. 604. — Effloresciren zu verhüt. XVII. 126. — Spec. Gew. nur an gepulvert. Krystall. zu bestimm. XIV. 474. — Elasticit. d. Bergkrystalls durch Klangfig. untersucht. XVI. 227. — Result. 240. — bei Kalkspath u. Gyps, 244. 245. 246. — Optische Elasticität des Arragonit, Kalkspath, Topas, XVII. 21. 28. Dispers. im Kalkspath und Bergkrystall, XIV. 45. — im Arragonit u. Topas, XVII. 1. — Lage d. elektr. Pole am Turmalin, Kieselzinkerz u. Boracit, XVII. 146. **Krystallographie**, Bemerk. üb. d. 1 u. 1gliedr. Syst. XIII. 218. — Zeichnungsmeth. f. triclinometr. Krystalle, XIV. 229. Versuch d. regelmäfs. Verwachs. d. Individ. auf Zwillingbild. zu reduciren; XVI. 83. — Neue Form. d. regulär. Syst. XII. 483. — Neue Hexakisoctaed. XVI. 486.

**Kupfer**, Zusammendrückbark. XII. 193. — Elasticität, XIII. 402. 411. — Elektricitätsleit. XII. 280. — Wärmeleit. XII. 282. — Einfluss vorherig. Berühr. mit Eisen auf s. chem. Eigensch. XII. 280. — von Pallad. zu trennen, XIII. 458. — von Blei, Silber, Zink u. Eisen, XV. 464. — von Antimon



bewährt gefund. 588. — Unwirk-  
samk. d. polaris. Lichts, 590.

*Lichtbeugung*, Farb. d. Gitter er-  
klärt, XV. 505.

*Lichtbrechung*, ist nicht bei ein.  
Körp. s. Dichtigk. proport. XV.  
527. — Erklär. nach d. Undulat.  
Syst. XII. 211. — Erklär. der  
Dispersion, XII. 215. — *Dop-  
pelbrechung*, Gesetz ders. i. 1 axig.  
Krystall. XII. 217. — für jede  
Farbe verschied. XIV. 55. — Be-  
stimm. d. Dispers. d. gewöhnl. u.  
ungewöhnl. Strahls i. Bergkrystall  
u. Kalkspath, mittelst d. schwarz.  
Lin. i. Spectr. XIV. 55. — Fres-  
nel's Theor. d. Doppelbrech. u.  
Polarisat. in 2 axig. Krystall. XVII.  
2. — Welche Strahlen hier con-  
stante Geschwindigk. haben, XVII.  
4. — Geschwindigk. d. gewöhnl.  
u. ungewöhnl. Strahls i. Prismen,  
der. Kanten d. 3 Krystallaxen pa-  
rallel, 5. — Herleit. d. Brechver-  
hältnisse daraus, 7. — Mess. der  
Dispers. i. gewöhnl. u. ungewöhnl.  
Spectr. d. *Arragonits*, 7 bis 14.  
— Fresnel's Satz bestätigt, daß  
die Geschwindigk. in 2 ax. Kryst.  
so lange constant, als die Pola-  
risations-Ebene dieselbe bleibt,  
16. — Brechverhältnisse für die  
7 Hauptfarben in d. 3 Spectr. v.  
constant. Geschwindigk. i. *Arra-  
gonit*, 16. — sind in diesen 3  
Spectr. einander nicht proportio-  
nal, eben so beim Kalkspath u.  
Bergkrystall, 17. — Jeder Far-  
benstrahl seine eigne Doppelbrech.  
18. — Wahre Winkel zw. den  
optisch. Axen d. *Arragonits*; für  
Violett am Größt., für Roth am  
Kleinst. 18. — Scheinbare Win-  
kel dies. optisch. Axen, 20. —  
*Elasticität* im *Arragonit* in Richt.  
d. 3 Krystallaxen, 21. — *Elasti-  
cität* im Kalkspath, 21. — *Topas*,  
Brechverhältnisse in d. Spectrum  
mit senkrecht. Polarisat. Ebene,  
geg. d. 3 Krystallax. 22. 25. —  
sind einand. fast proportional, 25.  
— Winkl. zwisch. d. optischen  
Axen; nehmen zum Roth hin ab,

26. — *Elastic. d. Topases* paral-  
lel d. drei Krystallax. XVII. 28.  
— Optische Axen fallen nicht ge-  
nau m. d. Mitte d. weiß. Ellipse  
d. Farbenringe zusammen, 27. —  
Wie d. blaue u. rothe Kreis b.  
Durchsehen durch ein Prisma ent-  
stehe, XVI. 67.

*Lichtinterferenz*, unter sich recht-  
winkl. polarisirt. Strahl. interfe-  
riren sich nicht; drei Beweise,  
XII. 230. 231. 235. — Zurück-  
führung auf gemeinschaftl. Polaris.  
Ebene stellt allein die Interferenz  
nicht her, XII. 236. — Dazu müs-  
sen d. Strahl. auch vorh. gemein-  
schaftl. Polarisat. Ebene gehabt,  
XII. 237. 238. — Fransen zweier  
Bänder, der. Polaris. Ebenenspitze  
Winkel bild., sind nach beiden  
Ebenen polaris. XII. 244. — S.  
Färb. d. Krystallblättch.

*Lichtolpatisation*, Gesetze ders.  
in einaxig. Krystall. XII. 221. —  
Auch in dünn. Blättch. d. beid.  
Strahl. rechtwinkl. geg. einander  
polarisirt, XII. 241. 243. 248. —  
Biot's Theorie d. bewegl. Pola-  
risat. XII. 245. — Wichtigkeit  
ders. 247. 249. 372. — Unter  
sich rechtwinkl. polaris. Strahlen  
könn. ein nach intermediär. Richt.  
polaris. Licht geb. XII. 372. —  
Anwend. hievon auf d. Erklär. d.  
Färb. d. Krystallblättch. XII. 372.  
— Eigenthüm. Polarisat. d. Lichts  
durch zwei innere Reflexionen,  
XII. 390.

*Lichtreflexion*, Erklärung nach d.  
Undulat. Syst. XII. 203. — Reflex.  
u. Zerleg. d. Lichts an d. Gränz-  
fläche 2 Media, XVII. 29. — Far-  
benperiod. dabei von besond. Be-  
schaffenh. d. Oberfläche abhäng.  
XVII. 49.

*Lichtstärke* d. Himmelskörp., Wol-  
lastons Meth. sie zu mess. XVII.  
328.

*Lichtwellen*, Länge i. Vacuo, ein  
Normalmaafs, XV. 515.

*Liquor fum. Boylei*, Entstehungs-  
weise, XV. 538.

*Lithion*, Analyse d. kohlensauren,



*clinationsnad.*, Wirk. gemeinschaftl. Ursach. XVI. 137. — Einfl. der Erdbeb. auf Magnetnadel, XII. 328. 331., XV. 341. 351. — Fall wo keine Einwirk. XVI. 157. — Bezieh. zwisch. Magnetism. u. Bodentemp. XV. 190.

*Magnetismus, Rotations-*, Feilicht wirkt schwächer als solide Masse auf d. Magnetnadel, XII. 352. — Eisengehalt d. Metall. nicht Ursache ihr. Wirk. auf Magnetnadel, XII. 354. — Scheib. v. Eisenfeilicht besser als von solid. Eisen zu Barlow's Correctionsscheib. anwendb. 356. — Auch d. Pendelschwing. ein. Magnetnadel über Kupfer, u. die von Kupfer und Quecksilb. über Magnete werden gehemmt, 357. 358. — Bestätigung d. Coulomb'sch. Versuche, 361. — Wirk. verschiedener Legir. auf d. Magnetnadel, 363. — Legir. von Kupfer u. Nickel die beste zu Pendeln, 363. — Stellung d. rein. Silbers unter d. Metallen hinsichtl. d. vorübergehend. Magnetism. 364. — In rotirend. Scheib. wird d. Magnetismus durch d. Magnetnadel erregt, XIV. 600. 602. — Selbst schwache Nadeln erregen in großen Stäben Magnetism. 600. — Unmagnetisirte Stäbe wirken auf rotirende Scheiben nicht, werden auch von dies. nicht magnetisirt, 602. — Scheib. v. ungehört. Stahl wirk. nicht auf die Magnetnadel, 603. — Was alles die Wirkung rotirend. Scheiben bedinge, 604. Saigey's Gesetz dies. Wirk. XV. 88. —

*Magnetismus, transversal*, schwach magnetischer u. gepulverter Substanz zwischen d. Polen starker Magnetstäbe, XII. 622.

*Magnetismus, Thermo-*, s. *Elektricität*.

*Magnetismus d. Lichts*, s. *Licht*.

*Magnetismus*, chemische Action dess.? XIII. 631.

*Magnium*, Angebl. Darstell. aus Chlormagnium, XIV. 181., XV.

192. — Chlormagn. Verbind. mit Quecksilberchlorid in 2 Stufen, XVII. 133. 136. — mit Platinchlorid in 2 Stufen, 254. 256. — mit Goldchlorid, 262. — mit Palladiumchlorid, 264.

*Malachit*, spec. Gew. s. *Varietät*. XIV. 467.

*Mangan*, neue Bestimm. d. Atomengew. XIV. 211. 213. — Bemerk. dazu, XIV. 214. — Chlorür, Darstell. 213. — Verb. mit Alkohol, XV. 151. — mit Quecksilberchlorid, XVII. 247. — mit Platinchlorid, 257. — mit Goldchlorid, 263. — mit Palladiumchlorid, 264. — Schwefelmangan, Verhalt. z. Bleiglätte, XV. 284. Reducirende Wirk. d. Mangans, XVI. 128.

*Manganerze*, Beschreib. ders. XIV. 197. — Analyse ders. XIV. 216. — Formeln, 227. — S. auch *Huralit* u. *Hetepozit*.

*Manganèse oxydé noir baritifère*, Analyse, XIV. 227.

*Manganit*, Beschreib. XIV. 199. — Analyse, 219.

*Manganoxyd*, Zusammensetz. u. Zerfall. in Oxydul u. Hyperoxyd, XIV. 216. — natürlich. als Braunit, 221. — als Hydrat: Manganit, 219.

*Manganoxydul*, Darstell. XIV. 214. — unterphosphorigs. XII. 87.

*Manganoxydul-oxyd*, Darstell. u. Analyse, XIV. 215. — Zerfallen in Oxydul u. Hyperoxyd, 216. — natürl. als Hausmannit, 222.

*Mannazucker*, Analyse, XII. 270.

Mariotte's Gesetz soll nicht genau seyn, XII. 193. 194.

*Marmatit*, schwarze Blende von Marmato, eigenthüml. Min. XVII. 399.

*Marmor*, Wärmeleit. XII. 282.

*Mechanik*, Fall ein. Linse längs ein. schief. Ebene, XIV. 44.

*Meerwasser*, Ob es wie süßes Wasser ein Max. d. Dichte habe, 463. — hat keins, 477. — Verdünntere Salzlösung hat ein Max. 477. — Dichte u. Salzgehalt des





**kalk**, s. Phosphoralkalien. — **unterphosphorigs.**, Bereit., Eigensch., Krystallf., Wassergeh. XII. 79. 80. 81. — Durch künstl. Bas. in phosphors. K. verwandelt, 297. — Verbind. m. unterphosphorigsaur. Cadmium, Eisen u. Kobalt, 294. 295. — Besondere Phosphorsubstanz b. Lös. unterphosphorigs. Salze, XII. 82. — Verbind. von Kalksalz. auf tr. Wege mit and. Salz. XIV. 102. 103. 104. 106. 108. — Stickstoffoxyd-K. XII. 260. — Kohlenstickstoffs. K. XIII. 204. — Salpeters. K. Verb. m. Alkohol, XV. 151. — schwefelweins. K., Analyse, XV. 32. — Hypurs. K., Eigenschaft. Zusammensetzung, XVII. 395.

**Kalkspath**, neue Flächen, s. Krystallform, XIV. 235. — Specif. Gew. s. Varietät. XIV. 475. — Elektricität. b. Druck, XII. 148. 149. — Dispersion in s. gewöhnl. und ungewöhnl. Spectrum, XIV. 53. — Elasticität, optische, parallel u. senkr. gegen die Axe, XVII. 21. — Elasticitätsaxen akustische u. ihre Verschied. v. denen d. Bergkrystalls, XVI. 244. 245.

**Kasan**, Luft- u. Bodentemp. XV. 160. 164. — Meereshöhe, XVII. 501. 505.

**Kermes minerale** ist wasserhalt. Oxysulfuret und wird v. Wasser zersetzt, XVII. 322. 323. — ist wasserfreies Schwefelantim., 325. — Oxyd u. Alkali nur beigemengt, herrühr. aus einer Verbind., die zugleich mit d. Kermes entsteht, 326. — Vorgang bei Koch. von Schwefelnat. mit kohlen. Kali, 326. 327. — Koch. m. d. höchsten Schwefelkalium giebt keinen Kermes, 323.

**Kiesel**, Schwefelkiesel, Darstell. dess. im Gebläsofen; Ursache d. sublimirt. Kieselerde in Hohöfen, XVII. 379.

**Kieselzinkerz**, Lage d. elektr. Pole an ihm b. Erwärm. u. Erkaltung, XVII. 149.

**Klangfiguren**, nur auf homogen.

rund. überall gleich dicken Scheiben ist d. Lage d. Knotenlinien unbest. XVI. 208. — Sonst nehmen sie die Richtung d. größten u. kleinsten Beugungswiderstandes an; durch Erschütter. am Ende ein. dies. Lin. entsteht ein zweit. hyperbol. Syst., dess. Nebenaxe in Richt. d. größt. Beugungswiderstand. liegt. 209. 210. — Feste u. zweifache Lage d. Knotenlin. auf Kreisscheib., ein Kennzeichen ungleicher Elasticität und Cohäsion, 210. — Im Allgemein. sind d. Töne d. beid. Syst. verschied. 211. — Klangfig. auf Holzscheib., die in 2 Richt. ungleiche Elasticit. besitz. 213. — Merkw. Nodalcentra bei dens. 214. — Klangfig. auf Holzscheib. von 3 Elasticitätsaxen, 216. — Scheib., in deren Ebene d. mittlere Axe liegt, zeigen d. größte Tonintervalle b. beid. Knotensyst. 218. 219. — Allgem. Eigenschaft. d. Klangfiguren u. ihr. Töne auf Scheib. mit 3 ungleich. unter sich senkrechte Elasticitätsax. XVI. 224. 225. — Klangfig. auf zusammengeleimt. Holzscheibe mit gekreuzt. Elasticitätsaxen, XVI. 253.

Klangfig. auf Bergkrystallscheib., die in verschied. Richt. um d. Krystall geschnitten, 227. — Resultat dies. Unters. 240. — Lage d. drei Elasticitätsaxen i. Bergkrystall, 243. — Untersch. d. Elasticität in den 3 Richt. muß sehr groß seyn, 244. — Ähnlichkeit und Unähnlichk. des Kalkspaths hinsichtl. s. Elasticität, 244. 245. — Knotenlin. auf Gypsblättchen, XVI. 246.

Metallscheib. nie ganz homogen, wie die Klangfig. zeig. XVI. 248. — Die Ungleichh. d. Structur nie so regelmäfs. wie b. Krystallen, 249. 250. — Metallmass. Aggregate unzähl. vieler kleinen Krystalle, daher d. Elasticitätsuntersch. desto größer je klein. d. Scheib. 251. 252. — Was b. Gießen d. Metalle auf d. Structur von Einfl.

